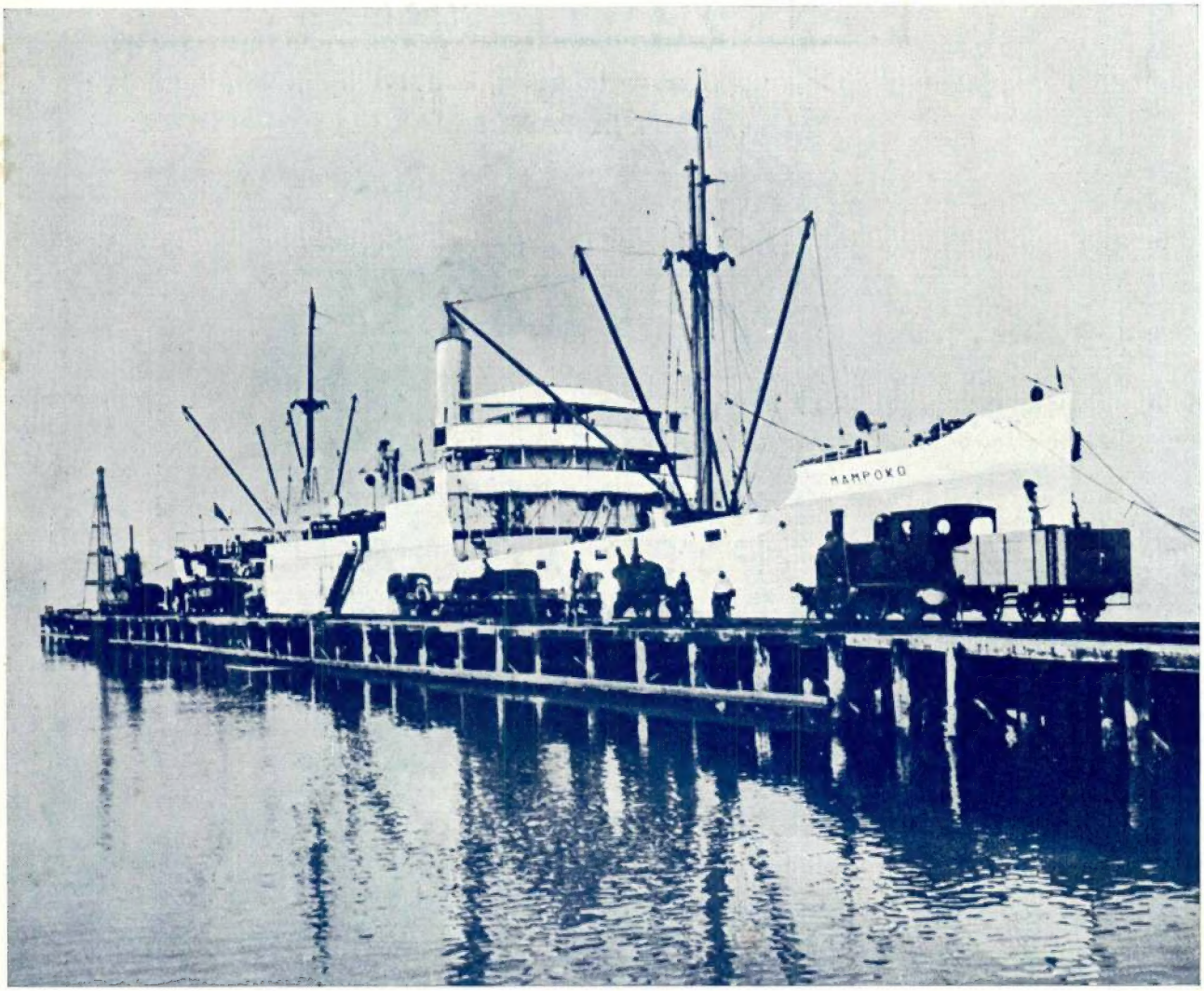
TECNICA

REVISTA DE ENGENHARIA

DOS ALUNOS DO

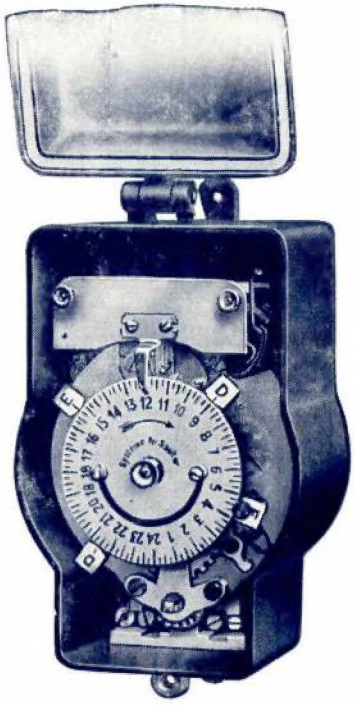
INSTITUTO SUPERIOR TECNICO

JUNHO, 1933 NÚMERO 53



Pôrto de Lobito

Primeiro carregamento de cobre da Katanga, transportado pelo C. F. B.



Iluminação automática de vitrines

Por meio de conjuntores=disjuntores horários, tipo S com corda manual para uma duração de marcha de 18 dias

Pedir preços e impressos de propaganda à casa

Fr. Sauter S. A.

Bâle (Suissa)

Representante: **Edouard Dalphin,** Engenheiro

RUA PASSOS MANUEL, 191 — PORTO

LIZ

CIMENTO PORTLAND ARTIFICIAL

Em barricas de 180 quilos e sacas de 50 quilos

O melhor e mais regular dos cimentos — Endurecimento rapido — As mais altas resistências

Produção anual de 120.000 toneladas, empregando dois fornos rotativos metálicos

Emprêsa de Cimentos de Leiria

S. A. R. L. — Capital 8.000:000$00

Fábricas em Maceira — **Martingança**

Escritório: Rua do Cais de Santarém, 64, 1.º — **LISBOA**

Telefones n.os 2 1331/32/33

FILIAL DO NORTE — Rua Formosa, 297 — **PORTO**

AGENTES EM TODO O PAÍS

TÉCNICA

REVISTA DE ENGENHARIA
DOS
ALUNOS DO INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

DIRECTOR: PAULO DE BARROS

PROPRIETÁRIO: *Sociedade Editorial "Técnica" (em organização)*

ADMINISTRADOR E EDITOR: SÉRGIO A. FERNANDES MEDEIROS

REDACÇÃO E ADMINISTRAÇÃO: I. S. T. — Rua da Boa Vista, 79
Telef. 2 2111

Ano 1933 N.º 53
LISBOA — JUNHO

Comp. e Imp. nas Of. Gráf. do Instituto Superior de Ciências Económicas e Financeiras
Rua do Quelhas, 6-A — LISBOA

SUMÁRIO

Aguamento dos leites, por Abel de Carvalho, Chefe de trabalhos do I. S. T. 185
Modernas concepções da Mecânica, pelo Doutor Mira Fernandes, Prof. I. S. T. 186
Gases de combate, pelo Engenheiro Jorge Andresen da Costa 197
Sondadores sonoros de Behm, por Gabriel Prior (Ten. de Marinha, do Curso de Engenheiros Hidrógrafos do I. S. T.) 200
A construção de barragem sôbre o Esla, em Ricobayo, por Carlos Themudo Barata (do Curso de Engenharia Civil). 207
A nossa capa 213
O conceito de justiça nos salários, por Paulo de Barros, do Curso de Engenharia Electrotécnica 214
O motor Diesel na tracção ferroviária . . . 220
Notas Bibliográficas 225
Publicações recebidas 227

Número avulso . . . . . 4$00

ASSINATURAS

Continente ou Ilhas adjacentes:

3 números . . . . . 12$00
6 » . . . . . 23$00
12 » . . . . . 44$00

Colónias Portuguesas e Espanha:

6 números . . . . . 30$00
12 » . . . . . 55$00

Estrangeiro:

6 números . . . . . 40$00
12 » . . . . . 70$00

DEPOSITÁRIO GERAL: SOCIEDADE EDITORIAL «TÉCNICA» (EM ORGANIZAÇÃO)
RUA DA BOA VISTA, 79 — LISBOA
TELEFONE 2 2111

SECIL

COMPANHIA GERAL DE CAL E CIMENTO

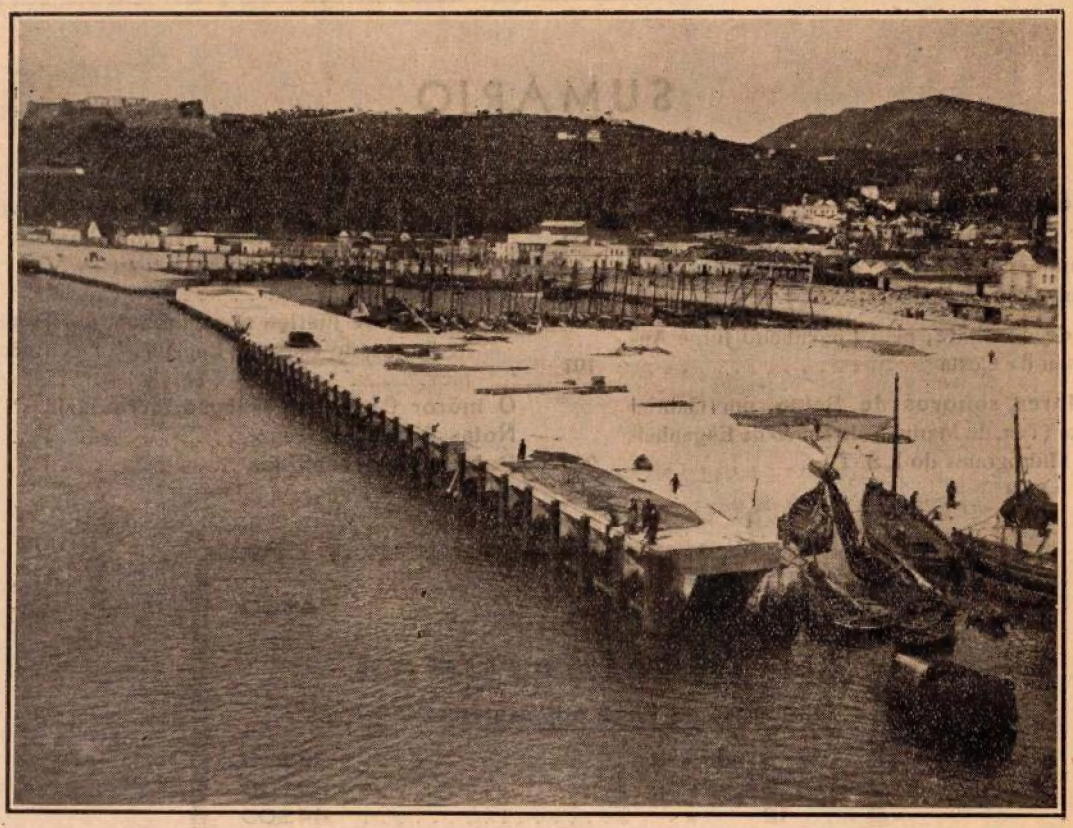
Fábrica de Cimento do Outão (SETÚBAL)

Delegação em Lisboa: **Rua do Alecrim, 45, 1.º**

Endereço telegráfico: *SECIL — Lisboa*

TELEFONES: 2 8201, 2 8022 e 2 9166 — AZEITÃO 404 — SETÚBAL 283

OBRAS DO PÔRTO DE SETÚBAL



Cais para acostagem dos barcos de pesca, no pôrto de Setúbal

TODOS OS TRABALHOS SÃO EXECUTADOS COM

CIMENTO SECIL

FABRICADO EM FORNO ROTATIVO METÁLICO **«UNAX»**

Às mais altas resistências — Regularidade absoluta, garantida

BARRICAS DE 180 QUILOS E SACOS DE 50 QUILOS

TECNICA

PAULO DE BAROS
DIRECTOR

Junho de 1933 Número 53

AGUAMENTO DOS LEITES

minar o

Previnem-se os Ex.mos assinantes que a revista ficará suspensa, conforme é uso, nos meses de verão.

SESSÃO DE 22 DE MAIO DE

uhl et Weiss [1], cujos resultados excelentes tive ocasião de confirmar.

É já dêsde 1919 que ensino nas aulas de bromatologia do Instituto Superior Técnico êste processo, que tem conduzido sempre a bons resultados.

Em ensaios comparativos com leites conservados com formol durante 30 e 60 dias, obtive com o processo do cloreto de cálcio um sôro turvo, e a sua preparação demorou aproximadamente 2 horas; com o novo método, o sôro fica límpido e a sua preparação demora 65 minutos.

O sôro obtido com $Cl^2 Ca$, aumentou dum dia para o outro 1,5; ao contrário o sôro obtido pelo novo processo baixou 0,2.

Em grande número de ensaios que fiz com leites puros a cifra-limite mínima foi de 41 no sôro obtido com o novo processo, e de 38,5 no sôro obtido com o $Cl^2 Ca$.

Reagente necessário:

Pesar 15 gramas de $Cl^2 Hg$ cristalisado e dissolvêl-os em 10 c. c. de $Cl\,H$ concentrado e puro e prefazer 12 c. c. com $Cl\,H$ ou seja 125 %.

Esta solução conserva-se bem em frasco de rôlha esmerilada.

O índice de refracção desta solução, deve ser igual a 20, à temperatura de 17°,5.

---

[1] G. Ambuhl e Weiss – Mitteil. a. d. Geb. Lebensmittel unters. u. Hygiene. 1919. T. 10. N.° 2 pag. 53 — 75.

e freqüentes, as que têm por fim diminuir as proporções dos seus elementos nutritivos são: desnatação e aguamento.

A primeira tira ao leite uma parte da substância gorda deixando intacta a percentagem de todos os outros elementos que constituem o leite; a segunda baixa a quantidade total dêsses elementos, por diluïção.

A dosagem da matéria gorda pelo processo de Gerber é suficiente para denunciar a desnatação, ao passo que o aguamento é mais difícil de demonstrar.

A determinação do índice de refracção do leite é um dos meios mais seguros para nos revelar o aguamento.

Os métodos oficiais para a análise dos leites, indicam-nos para obter o sôro do leite, com o fim de determinar o índice de refracção, o método de Ackermann (pelo cloreto de cálcio). Êste método além de ser moroso tem bastantes inconvenientes. Desejando contribuir para o aperfeiçoamento dos nossos métodos de análise dos géneros alimentícios, venho indicar um novo método rápido de obter o sôro do leite límpido, levando apenas uns 3 minutos a sua preparação, quando o leite é fresco, e podendo o mesmo sôro servir para pesquisar com precisão vestígios de nitratos.

O método que hoje apresento não é decerto moderno — tem 14 anos de existência, mas não está divulgado entre nós.

Técnica do processo:

Lançar numa proveta graduada 30 c. c. de leite; junta-se-lhe 0,3 c. c. do reagente $Cl^2 Hg — Cl H$, com uma pipêta: em seguida agita-se e filtra-se em filtro sêco, recebendo o líquido filtrado no pequeno gobelê usado no refractómetro de imersão de Zeiss; determina-se imediatamenle após a sua preparação o índice de refracção do sôro à temperatura de 17°,5.

Êste método apresenta as seguintes vantagens sôbre o do $Cl^2 Ca$.

1.°) Economia de tempo.
2.°) Supressão do aquecimento.
3.°) Simplicidade na aparelhagem.
4.°) Sôro sempre claro, mesmo com leites ácidos.
5.°) Pequena variação na composição do sôro.
6.°) Obter um sôro mais apropriado para a pesquisa dos nitratos.

Pesquisa dos nitratos:

Como é sabido o leite puro não contém nitratos, por isso a presença dêstes indica-nos o lançamento de água pouco pura, no leite.

Empreguei neste ensaio o método clássico do sulfato de difenilamina; nos leites frescos e antigos com o sôro obtido com o $Cl^2 Ca$ e com o $Cl^2 Hg$ os resultados mais nítidos e precisos foram os obtidos com o sôro do $Cl^2 Hg$.

Técnica. Lança-se num tubo de ensaio bem sêco 1 c. c. do sôro e junta-se-lhe 4 c. c. do reagente difenilamina; agitar; deixar resfriar e repousar.

Caso haja nitratos, uma coloração azul aparece, tornando-se mais intensa ao cabo duma hora.

Eis um método que a meu ver devia fazer parte dos nossos métodos oficiais para análise dos leites, em substituïção dos adoptados.

■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

MODERNAS CONCEPÇÕES DA MECÂNICA

Lições realizadas no Instituto de Altos Estudos pelo SR. DOUTOR AURELIANO DE MIRA FERNANDES
(Prof. do I. S. T. e do I S. C. E. P.)

(Continuado)

Ao findar o século XIX, não era apenas da mecânica newtoniana o senhorio incontestado dos domínios da ciência. Partilhava-os com ela, na explicação doutra categoria de fenómenos, a teoria ondulatória de Maxwell-Hertz. Fundada por Huygens e Descartes, sistematizada no princípio de Fermat, em termos de evidente analogia com o princípio variacional de Hamilton, a teoria ondulatória, graças à explicação dos fenómenos de interferência e, sobretudo, à concepção mecânica da propagação de Fresnel, levava de vencida, no princípio dêste século, a teoria corpuscular de Newton. Com a criação da teoria electromagnética de Maxwell e Hertz, com a descoberta dos electrões por J. J. Thomson e a sua introdução na teoria de Maxwell, realizada por Lorentz, a teoria da luz ficou incluída nas equações do campo electromagnético. Mas tal era a fé nas doutrinas mecanistas que os mesmos fundadores da teoria nova desde logo procuraram uma mecanização do éter que permitisse dar aos fenómenos da electroptica uma explicação mecânica.

E no entanto, embora sem a irrevogável decisão das doutrinas modernas, outros conceitos tinham já combalido fortemente, em pleno século XIX, os fundamentos da teoria mecânica. Nos fins do seu primeiro quartel, Sadi-Carnot fundava a termodinâmica; e, se o princípio de equivalência era de relativamente fácil interpretação mecanista, outro tanto não acontecia ao princípio de Carnot. O conceito de entropia, entre outros, não era fàcilmente subordinável às velhas concepções da mecânica newtoniana. Foi a mecânica estatística de Gibbs e Boltzmann, a que já fiz referência, que veio dar interpretação mecânica às funções termodinâmicas, à custa, bem entendido, de iniludíveis sacrifícios da concepção clássica.

Vivia-se a época das *Grandes Leis* e, com o

auxílio do Cálculo das probabilidades, criava-se um instrumento novo de análise dos fenómenos mecânicos, cuja fecundidade mal imaginavam os seus construtores.

Já no fim da vida, o grande Lord Kelvin, analisando as dificuldades de encorporação de tôda a ciência física dentro da doutrina mecanista, mesmo alterada pelas transigências a que há pouco aludi, acentuava dois factos experimentais cuja explicação, dentro da mecânica newtoniana, se lhe afigurava impossível. ¿E quais eram êles?

A constância da velocidade da luz, averiguada na experiência de Michelson e a distribuïção da energia no espectro do corpo negro. Precisamente os dois fenómenos que haviam de servir de base à estruturação das duas grandes teorias dos tempos modernos: a da relatividade e a dos *quanta*.

Extraordinária profecia esta do mais alto espírito que no seu tempo dominava as ciências do mundo físico!

*

* *

Já vos falei, meus senhores, dos conceitos relativistas e das suas últimas conseqüências, na hora presente.

Vou agora ocupar-me da coneepção quântica que a-par-da outra e mais do que a outra, veio revolucionar o pensamento científico em termos tais, que os mesmos fundamentos axiomáticos da ciência do movimento parecem periclitantes e ilusórios. Não há domínio matemático que a sua estruturação não tenha utilizado e enriquecido. Por sua intenção, alargou-se e fortaleceu-se a teoria das matrizes, em termos não sonhados por Hermite, que nela não podia adivinhar tão indispensável poder algorítmico. Na interpretação da sua doutrina, encontraram mais largos horizontes e mais sólidos modelos as últimas conquistas da teoria das equações diferenciais. A teoria da relatividade, de tão precário campo experimental no âmbito da mecânica macroscópica, teve na mecânica do átomo extensa e fecunda margem de acção, arena de incontestáveis triunfos e satisfatória confirmação dos seus procesos de análise. A teoria dos grupos, à custa do conceito de *representação*, ampliou os seus domínios e encaminha-se, com notável brilho e incontestável êxito, para uma definitiva superintendência de todos os fenómenos físicos. E como não, se ela já era, há tempo, o grande sistematizador da geometria, e esta, graças à concepção unitária, uniu aos seus os destinos da física?

Mais ainda. Embora a álgebra das matrizes estivesse construída por Hilbert e Courant, desde a publicação, em 1924, da sua obra magistral sôbre os *Métodos da física matemática*, foram, sobretudo, as modernas necessidades da teoria quântica que determinaram a consolidação dessa álgebra de transformações, por cujo intermédio o conceito de grupo define, nos seus invariantes, as leis dos fenómenos.

*

* *

Assim como a experiência de Michelson-Morley afirmava a invariância da velocidade da luz, os números obtidos por Lummer e Pringsheim, ao determinar a distribuïção da energia no espectro do corpo negro, contrariavam os resultados teóricos, obtidos pelos métodos de Gibbs.

Para resolver a dificuldade, propôs Planck a adopção dum critério *quântico. Um oscilador harmónico, vibrando com freqüência* ν, *só pode aumentar ou diminuir a sua energia por múltiplos inteiros do quantum elementar* $h\nu$, sendo h uma constante, chamada *quantum de acção*, ou constante de Planck:

$$h = 6{,}55 \,.\, 10^{-27} \text{ erg. seg.}$$

Foram vários os domínios da física em que se revelou o êxito da hipótese de Planck, devendo citar-se, como principais, o da termodinâmica, onde teve satisfatória interpretação estatística o princípio de Nernst, e, sobretudo, o da espectroscopia, onde a perfeição experimental tinha atingido um elevado grau, e onde os dados da experiência não tinham ainda encontrado uma base teórica segura.

Foi apoiado na hipótese de Planck e nos conceitos de Rutherford que Bohr construíu o seu modêlo do âtomo. Todos sabem em que consiste êste modêlo. Vamos recordá-lo ràpidamente.

O átomo é constituído por um núcleo, com carga eléctrica positiva e electrões, com carga eléctrica negativa, a mesma para todos.

A massa do núcleo é muito grande em relação à dos electrões e a sua carga é Ne sendo $-e$

a carga de cada electrão e N o seu número, que define também a posição do elemento considerado na escala de Mendeleief. As acções electrostáticas entre o núcleo e os electrões são regula das pela lei de Coulomb, desprezando-se, pela sua insignificância em face das primeiras, as acções meramente gravíficas. Posta de parte a hipótese estéril dos electrões se encontrarem colados ao núcleo, a estabilidade dêste sistema é necessàriamente *dinâmica:* os electrões gravitam em tôrno do núcleo.

Mas êsse movimento, se fôr subordinado às leis da electrodinâmica clássica, importa *radiação,* e, por conseqüência, perda de energia, até que o electrão assuma movimento rectilínio e uniforme, o que é impossível, ou esteja em repouso e portanto, colado ao núcleo, hipótese que já rejeitámos, por não ter valor.

Por isso, Bohr admitiu, não sendo de excluir a possibilidade de radiação que explica as riscas espectrais, que essa radiação não existe para determinadas trajectórias electrónicas, chamadas estacionárias e apenas se revela quando o electrão passa duma dessas trajectórias para outra. Se a diferença de energia correspondente às duas trajectórias é ΔW a radiação emitida tem uma freqüência ν definida por

$$1) \qquad \Delta W = h\nu .$$

Por conseqüência, na teoria de Bohr, a resolução dum problema de dinâmica atómica consiste em integrar as equações do movimento dos electrões e, em seguida, determinar as constantes de integração, de maneira tal, que as trajectórias respectivas sejam estacionárias.

É nesta última operação que consiste a *quantificação* do problema. As freqüências possíveis são tantas quantas as passagens possíveis duma órbita estacionária para outra.

*

* *

Esta teoria veio abrir novos caminhos à análise espectral. Serviu, desde logo, para calcular as riscas do hidrogénio e do hélio ionizado; e, com os trabalhos de Sommerfeld, Epstein, Schwarzschild, Landé, Heisenberg e Pauli, entre outros, permitiu resolver o problema dos multipletes e interpretar o fenómeno Zeeman, conduzindo ao estabelecimento empírico da fórmula de Landé, relativa à separação magnética das riscas dum multiplete. Não farei referência à definição dos números quânticos que caracterizam cada estado estacionário e que estão relacionados com os momentos angulares do núcleo e do electrão de série e com o campo magnético. A evolução da teoria quântica tem sido tão rápida e a deformação da concepção inicial tão profunda, que eu não sei se deva justificar o meu silêncio sôbre êsses primeiros resultados da mecânica atómica de Bohr, dizendo que êles são hoje do domínio da física geral, ou dizendo que êles já pertencem aos domínios da história. Por isso, acentuarei apenas o que há de fundamental nessa evolução.

Em 1924, Pauli enunciava o princípio de *exclusão;* e o seu aparecimento marca, talvez, o primeiro contacto da mecânica atómica com a teoria relativista. Foram, com efeito, exigências do pensamento relativista e a natureza do fenómeno de Zeeman que levaram Pauli a propor que o número quântico *s* fôsse transferido para o electrão e a afirmar o seu conhecido principio: *Cada electrão de série é carcterizado por quatro números quânticos (n, l, j, m) que não podem ser os mesmos para dois electrões do mesmo átomo.*

Ora, a atribuïção ao electrão de série dum quarto número quântico, vinha perturbar gravemente a concepção mecanista, visto que, tratando-se dum ponto, o número dos seus graus de liberdade não podia exceder *três.*

Por isso, logo em 1925, Goudsmith e Uhlenbeck atribuíram ao electrão um movimento rotatório, cujo momento de giração é representado pelo quarto número quântico que lhe era atribuído pela concepção de Pauli. E desde então o *spinor,* ou *electrão girante,* foi uma nova conquista da teoria quântica.

Como se vê, o átomo identificava-se dêste modo com um verdadeiro sistema planetário, a cujos elementos, como na mecânica celeste, era conferido um duplo movimento de translação e rotação.

*

* *

Mas a concepção de Bohr trazia dentro de si o germe da sua própria ruína. Quanto mais a

teoria do átomo se aproximava do modêlo laplaciano, mais se destacava o carácter artificial dessas órbitas privilegiadas que impunham, como possíveis, apenas certos valores das constantes de integração do sistema integral geral das equações do movimento. Ela dera lugar, com efeito, a numerosas regras empíricas, como as chamadas regras de selecção, onde intervêm números inteiros e semi-inteiros, mas essas regras, já na análise do espectro do hélio neutro, se tinham mostrado incompatíveis com os resultados teóricos.

Por outro lado, uma velha hipótese vinha alentar a descrença na perfeição do modêlo de Bohr. *Velha*. de vinte anos apenas.

Logo depois de estabelecida a hipótese de Planck, e na impossibilidade de explicar pela teoria ondulatória o chamado *fenómeno fóto-eléctrico*, ou seja a captação de electrões pela acção da luz, Einstein formulara, em 1905, a hipótese de que a energia radiante de freqüência ν era constituída por entidades insecáveis de grandeza $h\nu$ chamadas *fotões;* e assim explicava êle que um oscilador harmónico só absorvesse energia por *quanta* $h\nu$ como admitia a hipótese de Planck. Sòmente o fotão, pela sua mesma natureza de energia radiante, é caracterizado por uma freqüência que lhe dá condição ondulatória. E, como a hipótese de Einstein não só explicou o efeito foto-eléctrico, mas também a pressão de radiação de Maxwell e, sobretudo, o efeito Compton (em 1923), ela foi, incontestàvelmente, o primeiro traço de união entre essas duas secularmente antagónicas teorias: a corpuscular e a ondulatória. Bem sabemos que a posterior teoria da relatividade havia de dar ao seu autor um maior e inexcedível destaque na estruturação da ciência moderna; bem sabemos também que a concepção de Einstein, aplicada aos fotões, não era ainda a afirmação da aliança *partícula material-onda associada*, afirmada por Broglie, como veremos, em 1925. Mas não é menos certo que, tendo presente a relação que a teoria da relatividade estabelece entre os conceitos de energia e matéria, e tendo presente também a utilização feita por Broglie dos métodos relativistas, a concepção de Einstein, tida como revolucionária à data do seu aparecimento, marca uma *étape* gloriosa na construção da mecânica atómica e na consagração do seu génio.

*
* *

O ano de 1925 e o seguinte haviam de ser particularmente fecundos em criações doutrinárias do mais alto valor.

Estudando, com Kramers, a dispersão da luz, pelos métodos da que então era a teoria quântica, Heisenberg criava a *mecânica das matrizes*.

No mesmo ano, Broglie estabelecia o conceito de onda associada a tôda a partícula material em movimento. E logo no princípio do ano seguinte, utilizando as ideas de Broglie, lançava Schrödinger, em três notáveis memórias, os fnndamentos da *mecânica ondulatória*, por intermédio da qual, pouco depois, interpretava os principais resultados da teoria de Heisenberg.

Entretanto, Dirac iniciava a construção de uma verdadeira mecànica racional quântica, conseguindo conservar às equações diferenciais do movimento electrónico a forma canónica, exprimindo as condições quânticas por parenteses de Poisson, e utilizando assim tôdas as vantagens de invariância que os caracterizam.

Pelos métodos da sua mecânica das matrizes, já em 1925 Heisenberg, com Jordan e Born, reconstruía a teoria do oscilador harmónico e achava directamente a fórmula da dispersão; e logo no princípio de 1926, com Jordan, e utilizando o electrão girante, calculava a estrutura fina dos dobletes alcalinos, as respectivas intensidades no fenómeno Zeeman, deduzia a fórmula de Sommerfeld para o fenómeno de Paschen-Back e, pouco depois, resolvia o problema do espectro do hélio neutro.

Com o instrumento analítico que acabava de criar, Dirac demonstrava vários resultados obtidos por Heisenberg e Jordan e, utilizando os métodos relativistas, explicava o fenómeno Compton, com um rigor não atingindo pelo método dos fotões de Einstein. Mas, nem êle, nem Heisenberg utilizavam, na construção da teoria do átomo, a geminação onda-corpúsculo, que já aparece na audaciosa concepção einsteineana.

Essa idea lançou-a, como já dissemos, nesse mesmo ano de 1925, uma memória célebre de Luís de Broglie.

E ela sugeriu, logo depois, a Schrödinger a idea duma mecânica nova em que o fenómeno já não é um electrão móvel submetido a fôrças,

mas uma *onda*, cuja função característica deve satisfazer a uma certa equação às derivadas parciais, em que a energia é um parâmetro. A Schrödinger nem sequer interessava dar a essa função característica das ondas uma significação física; foi Born quem depois atribuíu ao quadrado do seu módulo o significado de densidade de carga. À teoria de Schrödinger só interessava determinar os *valores próprios* do parâmetro energia, de modo tal que a equação das ondas tivesse uma solução única, contínua e limitada em todo espaço. ¿E quais são êsses valores próprios? São os níveis de energia do átomo.

A aplicação da nova mecânica ondulatória conduziu imediatamente à fórmula da dispersão, anteriormente achada por Heisenberg, ao cálculo da intensidade das riscas do hidrogénio no fenómeno Stark, e à teoria das perturbações. Essa concordância dos seus resultados com a teoria anterior, valorizou, desde logo, a nova mecânica, cujos processos, os da teoria das equações diferenciais, tinham ao seu dispor, o que não acontecia com os de Heisenberg, uma das mais perfeitas e ricas construções da análise matemática.

Em 1927, Davisson e Germer descobriam a difracção dos electrões. Embora de natureza corpuscular, êles produzem interferências, como se fôssem radiações com um determinado comprimento de onda. E êsse comprimento de onda é o previsto pela teoria de Broglie. Pouco mais tarde, em 1928, Bethe estabelecia uma teoria completa da difracção electrónica, confirmada pela experiência. E é êste, talvez, o mais sólido apoio experimental da mecânica ondulatória.

No campo puramente matemático, a concepção onda-corpúsculo, tem uma notável representação na teoria das características das equações diferenciais, que principalmente se deve a Hadamard e Levi-Civita. Se um fenómeno pode ser representado por um sistema normal de equações às derivadas parciais, as características e bicaracterísticas respectivas traduzem a parte ondulatória e a parte corpuscular do fenómeno, não sendo possível deduzir-se, do simples conhecimento duma das partes do fenómeno, o sistema de equações diferenciais que o representam.

Êste esquema não é apenas duma grande beleza teórica. Aplicando as equações de Dirac, que são a última generalização das de Schrödinger, mostrou recentemente Racah, à custa do conceito de variedade característica, como pode justificar-se em certos casos, o princípio de indeterminação de Heisenberg.

Mas é, sobretudo, nessa álgebra dos estados, a que já aludi, nesse simbolismo em que o conceito de transformação e o do grupo dominam todo o raciocínio abstracto, que se encontra, certamente, o primacial instrumento de análise da física moderna.

E, se o dualismo onda-corpúsculo traduz, afinal, como mostrou Heisenberg, no campo estritamente matemático, uma simples dualidade de representações equivalentes dos fenómenos atómicos, não admira que a teoria física hesite na interpretação dêsse dualismo. Para uns, a realidade é o corpúsculo e a onda uma abstracção, representativa duma probabilidade. Para outros, como Bohr, ambos os conceitos são abstractos. Mas o que não pode recusar-se, como lei física, são os invariantes dos grupos de transformações das grandezas observáveis. E daí provém o incontestado domínio da teoria dos grupos como algoritmo fundamental da teoria física.

*

* *

Julgo, meus senhores, ter pôsto suficientemente em evidência, dum lado, a intensidade do labor científico, no campo da mecânica atómica, doutro lado, e a justificar, em parte, essa extraordinária operosidade, a incerteza dos seus resultados, a hesitação das suas últimas conclusões.

Parece-me conveniente para melhor elucidação de alguns dos seus mais instantes e mais notáveis problemas, uma exposição sumária dos seus principais processos de análise.

Na mecânica clássica, afirmar que um sistema é mùltiplamente periódico, é supor que os parâmetros lagrangeanos q_i e os respectivos momentos p_i são susceptíveis de se desenvolver em série de Fourier

$$2)\quad q_i = \sum q^{(i)}_{n_1 n_2 \ldots}\, e^{2\pi i (n_1 \nu_1 + n_2 \nu_2 + \cdots) t}$$

sendo $\nu_1, \nu_2 \cdots$ as freqüências fundamentais do sistema *e* $n_1, n_2 \ldots$ números inteiros quaisquer. Os coeficientes $q^{(i)}_{n_1 n_2 \ldots}$ do desenvolvimento são independentes do tempo. Se o número de fre-

qüências fundamentais é k, o movimento considerado resulta da sobreposição dos k movimentos fundamentais e de todos os seus harmónicos, uns e outros afectados de certos coeficientes.

Pretendendo aplicar esta representação da teoria clássica à mecânica atómica, tal como fôra criada por Bohr, é de notar, desde logo, que as freqüências fundamentais e as amplitudes dos movimentos electrónicos não são grandezas observáveis. Observáveis são as freqüências e as intensidades das riscas espectrais. Por outro lado, nos sistemas da mecânica clássica as freqüências fundamentais podem ser quaisquer, ao passo que as freqüências espectrais hão-de satisfazer ao *princípio* de *combinação* de Ritz, que, juntamente com a hipótese de existência de trajectórias estacionárias e de níveis energéticos discontínuos, se traduz no postulado de Bohr

$$3) \qquad W_m - W_n = h\nu(mn),$$

sendo o primeiro membro a diferença das energias correspondentes a dois estados estacionários e $\nu(mn)$ a freqüência corresponde à *passagem* de um dêsses estados para o outro. Sendo cada estado estacionário definido por uma conveniente combinação dos números quânticos correspondente a cada etectrão, é manifesta a sua analogia com o harmónico da teoria clássica. Sòmente, entre os harmónicos e as suas freqüências é possível estabelecer uma correspondência *unívoca*, ao passo que, na teoria de Bohr, a cada freqüência espectral correspondem *dois* estados estacionários.

Recorreu, por isso, Heisenberg à representação matricial. Com efeito, uma matriz em que, no cruzamento da linha m com a coluna n, se encontra o elemento

$$4) \qquad q(mn)\, e^{2\pi i \nu(mn) t},$$

dá-nos, para cada parâmetro, uma *ordenação* em função do tempo. Mas já não é possível determinar, num dado instante, pela soma duma série de Fourier, o valor duma coordenada lagrangiana, ou dum momento. A matriz é apenas um conjunto de dados observáveis na passagem dum estado estacionário para outro; não comporta uma determinação de grandezas num dado instante. Sabemos apenas que os termos diagonais são independentes do tempo, visto que

$$5) \qquad \nu(nn) = W_n - W_n = 0$$

e representam, como os termos independentes do tempo numa série de Fourier, um *valor médio* do parâmetro respectivo.

E também ainda como numa série de Fourier, em que cada têrmo vem acompanhado do respectivo conjugado, sabemos que os termos simétricos duma matriz, em relação à diagonal principal, devem ser conjugados entre si e, portanto, as matrizes da teoria de Heisenberg são matrizes de Hermite. E daqui resulta, por ser

$$6) \qquad \nu(mn) = -\nu(mn),$$

em virtude do princípio de combinação, que

$$q(mn) \quad \text{e} \quad q(mn)$$

devem ser conjugados. E, portanto, os termos da diagonal principal devem ser reais.

Na mecânica de Heisenberg não se opera, pois, sôbre números e variáveis numéricas, à custa dos quais se controem as equações diferenciais do problema. A álgebra das matrizes tem apenas duas operações, a adição e a multiplicação; e, quando aplicadas à teoria atómica, apenas se exige que a soma e o produto satisfaçam ainda ao princípio de Ritz, se queremos que êsses resultados representem, para cada parâmetro, a passagem dum estado estacionário para outro. Segundo essas regras operatórias, a soma e o produto de duas matrizes, cujos elementos são, respectivamente 4) e

$$4') \qquad q'(mn)\, e^{2\pi i \nu(mn) t},$$

têm como elementos

$$6) \qquad S(mn)\, e^{2\pi i \nu(mn) t}$$

e

$$6') \qquad P(mn)\, e^{2\pi i \nu(mn) t},$$

sendo

$$7) \qquad S(mn) = q(mn) + q'(mn)$$

e

$$7') \qquad P(mn) = \sum_i q(mi)\, q'(in).$$

A relação 7') mostra que a multiplicação de matrizes não é uma operação comutativa, o que

é fundamental no desenvolvimento da teoria. E as relações 6) e 6') mostram que a determinação do factor exponencial é imediata, conhecidos os coeficientes; de modo que pode dispensar-se a sua escrita, adoptando-se as relações 7) e 7') como definidoras das leis operatórias, e o coeficiente como definidor da matriz.

Com essa convenção, a matriz derivada de $q\,(mn)$ é $2\pi i \nu\, q\,(mn)$.

Matriz *unitária* é a que tem iguais à unidade os elementos principais e nulos todos os outros. Representá-la-emos por $\mathrm{I}\,(mn)$.

Matrizes *recíprocas* são aquelas cujo produto é a matriz unitária. Representaremos por A^{-1} a recíproca de A. Isto é,

$$8)\qquad \mathrm{A}\,\mathrm{A}^{-1} = \mathrm{I}.$$

Matriz *transposta* de outra é a que resulta de trocar nessa outra as linhas em colunas. Representaremos por $\tilde{\mathrm{A}}$ a transposta de A; isto é,

$$8')\qquad \mathrm{A}\,(mn) = \tilde{\mathrm{A}}\,(nm).$$

Na passagem do discontínuo para o contínuo, adoptou Dirac a evidente substituïção das somas por integrais; de modo que a lei correspondente do produto de matrizes será, em virtude de 7'),

$$7'')\qquad \mathrm{P}\,(mn) = \int q\,(mi)\, q'\,(in)\, di,$$

resultado que não é também comutativo em m e n.

Segundo esta convenção, a matriz unitária $\mathrm{I}\,(mn)$ é a que satisfaz à condição

$$9)\qquad \int \mathrm{I}\,(mi)\, \mathrm{P}\,(in)\, di = \mathrm{P}\,(mn).$$

*

* *

Chamemos, com Dirac, *números q* às grandezas matriciais, cujo produto não é, portanto, comutativo, e *números c* às grandezas ordinárias; representemos as primeiras por maiúsculas e as segundas por minúsculas. E aceitemos o seguinte princípio, chamado de *correspondência: Se em dois estados estacionários os números quânticos são muito grandes,*

$$a_1,\ a_2 \ldots$$

no primeiro e

$$b_1,\ b_2 \ldots$$

no segundo, a freqüência $\nu\,(mn)$ *correspondente à passagem do primeiro para o segundo, aproxima-se da freqüência*

$$(a_1 - b_1)\,\nu_1 + (a_2 - b_2)\,\nu_2 + \cdots$$

do harmónico da teoria clássica correspondente aos números inteiros $a_i - b_i$.

É fácil então demonstrar êste princípio fundamental da teoria de Dirac:

Se A *e* B *são números q e a e b os números c correspondentes na teoria clássica, o elemento* (mn) *da matriz*

$$\frac{2\pi i}{h}\,(\mathrm{AB} - \mathrm{BA})$$

tende a coïncidir, para grandes números quânticos, com o harmónico $(m - n)$ *do parentesis de Poisson* $[ab]$.

Supõe-se, é claro, que as variáveis independentes são os parâmetros de Lagrange q_i e os seus momentos p_i de modo que

$$10)\qquad [ab] = \sum_i \left(\frac{\partial a}{\partial p_i}\frac{\partial b}{\partial q_i} - \frac{\partial a}{\partial q_i}\frac{\partial b}{\partial p_i} \right).$$

Daqui induziu Dirac, visto que os parâmetros q_i e os momentos p_i da mecânica clássica satisfazem, evidentemente, às condições

$$11)\qquad \begin{cases} [p_i\, q_k] = \begin{cases} 1 \text{ para } i = k \\ 0 \text{ para } i \lessgtr k \end{cases} \\ \left.\begin{array}{l} [p_i\, p_k] = 0 \\ [q_i\, q_k] = 0 \end{array}\right\} \text{quaisquer que sejam } i \text{ e } k, \end{cases}$$

que os números q correspondentes da mecânica atómica devem satisfazer às condições

$$12)\qquad \begin{cases} \mathrm{P}_i\, \mathrm{Q}_k - \mathrm{P}_k\, \mathrm{Q}_i = \begin{cases} \dfrac{h}{2\pi i} \text{ para } i = k \\ 0 \text{ para } i \lessgtr k \end{cases} \\ \left.\begin{array}{l} \mathrm{Q}_i\, \mathrm{Q}_k - \mathrm{Q}_k\, \mathrm{Q}_i = 0 \\ \mathrm{P}_i\, \mathrm{P}_k - \mathrm{P}_k\, \mathrm{P}_i = 0 \end{array}\right\} \text{em todos os casos.} \end{cases}$$

Por outro lado, as equações canónicas da teoria clássica, se fôr H a hamiltoniana, podem escrever-se

$$13) \qquad \begin{cases} p'_i = [H\, p_i] \\ q'_i = [H\, q_i] \end{cases}.$$

Portanto, as equações do movimento, na teoria quântica, poderão pôr-se sob a forma

$$14) \qquad \begin{cases} P'_i = \dfrac{2\pi i}{h}(H\, P_i - P_i\, H) \\ Q'_i = \dfrac{2\pi i}{h}(H\, Q_i - Q_i\, H) \end{cases}$$

sendo H uma matriz.

Como se vê, as relações 12) mostram que, tanto os momentos como os parâmetros são números q permutáveis entre si dois a dois; um parâmetro e um momento só são permutáveis quando têm índices diferentes.

Mostram ainda as mesmas relações que tudo se reduz à mecânica clássica pondo $h = 0$.

As equações 12) e 14), induzidas, como dissemos do princípio de correspondência, são os postulados da teoria quântica de Heisenberg-Dirac, mas não são, como é manifesto, resultados duma demonstração.

*

* *

Um sistema diz-se não *degenerado* quando não há dois estados estacionários com a mesma energia; isto é

$$15) \qquad \nu(mn) \gtrless 0$$

quando

$$m \gtrless n.$$

Por outro lado, o princípio da conservação da energia exige que seja nula a derivada da matriz hamiltoniana H, em ordem ao tempo; isto é

$$16) \qquad 2\pi i\, \nu(mn)\, H(mn) = 0.$$

Logo, num sistema não degenerado,

$$H(mn) = 0,$$

quando fôr

$$m \gtrless n.$$

Isto é, hamiltoniana H é uma *matriz diagonal*. E os seus elementos diagonais são os níveis de energia dos estados estacionários.

Nos sistemas *degenerados*, há estados estacionários para os quais a energia é a mesma e, portanto,

$$\nu(mn) = 0.$$

A matriz H já não será, em geral, diagonal.

*

* *

Transformar uma matriz A por meio de outra T é construir a matriz

$$17) \qquad A_1 = T^{-1}\, A\, T.$$

Pois bem, é fácil ver que as condições 12) chamadas de *comutação*, são invariantes para qualquer transformação de matrizes.

Por outro lado, do que atrás fica dito, deduz-se muito simplesmente que, dado um sistema de matrizes Q_i e P_i, respectivamente representativas dos parâmetros lagrangianos e dos seus momentos, se êle satisfaz às condições de comutação e converte a hamiltoniana H numa matriz diagonal, ficam, por êsse facto, satisfeitas as equações 14) do movimento e o problema dinâmico fica resolvido. Logo, em mecânica quântica, a resolução dum problema dinâmico consiste em determinar matrizes de Hermite Q_i e P_i que satisfaçam às condições de comutação, embora a hamiltoniana H, que nelas se exprime, não seja diagonal; e em procurar a matriz transformadora T, que converta H numa matriz diagonal.

No caso da continuïdade, a que se referem as relações 7'') e seguintes de Dirac, são particularmente importantes as chamadas transformações *unitárias*, que satisfazem à condição

$$18) \qquad \tilde{T}^{\times}\, T = I,$$

onde $\tilde{T}^{\times}$ representa a matriz *conjugada da transposta* de T. Essas transformações deixam invariante uma forma hermitiana do espaço de Hilbert, a infinitas dimensões e correspondem

às rotações dos sistemas ortogonais do espaço ordinário. A transformação T que satisfaz à condição 18) diz-se *normalizada*.

E tudo o que fica dito permite considerar uma transformação de matrizes como uma mudança de sistema de coordenadas no espaço de Hilbert. Tudo se reduz, portanto, na resolução dum problema de mecânica quântica, achar um sistema hilbertiano de coordenadas que torne diagonal a matriz H. Chamar-lhe-emos o sistema (H).

Note-se, de passagem, que a teoria das matrizes já tinha estabelecido que a mesma transformação ortogonal que torna diagonal uma matriz, torna também diagonais tôdas aquelas que com ela são comutativas.

*

* *

É tempo de nos referirmos à concepção de Schrödinger e às suas relações com a teoria matricial.

A equação das ondas de Schrödinger é da forma

$$19)\quad H\left(\frac{h}{2\pi i}\frac{\partial}{\partial q_i}, q_i\right)\Psi(q) = W\,\Psi(q),$$

onde W representa a energia e onde $\Psi(q)$ é a função das *ondas*, abreviadamente expressa em todos os parâmetros lagrangianos. Como a hamiltoniana H (p_i, q_i) é função dos parâmetros e dos momentos, supõe-se, no primeiro membro de 19), que cada momento p_i é substituído, na expressão de H, pelo operador diferencial

$$\frac{h}{2\pi i}\frac{\partial}{\partial q_i}.$$

Como já dissemos, Schrödinger não atribuíu inicialmente nenhuma significação física à função das ondas Ψ; procurou apenas determinar os valores da energia W de modo que a equação tivesse uma solução *única, contínua* e *limitada* em todo o espaço das fases. Êsses valores *próprios* de W, introduzidos na equação de Bohr, fornecem as freqùências espectrais.

¿Como interpreta Schrödinger, dentro da sua teoria ondulatória, a concepção matricial de Heisenberg-Dirac?

Notemos, antes de mais nada, que, se a matriz A (mn) é diagonal, podemos representá-la simplesmente por A (m), como é óbvio; o elemento A (m) refere-se ao estado estacionário m.

Posto isto, suponhamos que o primitivo sistema é (Q): isto é, um sistema em que os parâmetros lagrangianos Q são matrizes diagonais. E seja T a matriz transformadora do sistema (Q) no sistema (H); isto é

$$20)\qquad T^{-1}\,H^{(Q)}\,T = H^{(H)}$$

sendo $H^{(Q)}$ a hamiltoniana no sistema (Q) e $H^{(H)}$ a hamoltoniana no sistema (H) (diagonal, portanto).

Pois segundo Schrödinger,

$$21)\qquad H^{(H)}(m) = W_m;$$

portanto, a determinação dos valores próprios da equação 19) dá-nos a matriz diagonal H. E, se chamarmos $\Psi_m(q)$ à solução de 19) correspondente ao valor W_m do parâmetro energia, será

$$22)\qquad T(nm) = \Psi_m(q_n),$$

sendo (q_n) o conjunto dos elementos que ocupam a posição n nas matrizes diagonais (Q).

De modo que, determinados, pela equação de Schrödinger, os níveis energéticos W_m e as correspondentes funções de ondas $\Psi_m(q)$, a matriz transformadora T fica completamente conhecida.

E aqui está como se fez o entendimento entre as duas teorias. A de Schrödinger, como é manifesto, pelo mesmo valor algorítmico das equações diferenciais, tem um poder de interpertação que não é atingível pela teoria matricial, que conduz, de resto, a uma infinidade de equações simultâneas, no caso do problema discontínuo.

O problema contínuo foi resolvido por Dirac, à custa da sua teoria da transformação, permitindo-lhe essa teoria deduzir a equação das ondas de Schrödinger e generalizá-la sob a forma duma equação integral, que se chama equação de Dirac, em que é a matriz transformadora T a função desconhecida, e que se reduz à equação de Schrödinger quando a hamiltoniana é algébrica.

*

* *

Resta-nos averiguar de que maneira será possível interpretar, no campo físico, os resultados

duma teoria abstracta (se não matemática no enlace dos seus conceitos, quási sempre estabelecidos, como vimos, à custa duma correspondência indutiva); duma teoria, dizia eu, em que as grandezas são números q não comportando uma *determinação* numérica num dado instante.

E aqui se inicia, na concepção de Heisenberg e Dirac, completada pelo significado atribuído por Born ao quadrado do módulo da função das ondas de Schrödinger, a interpretação *estatística* da teoria quântica.

Como? À custa dos dois seguintes princípios:

1.º — *Uma grandeza representada pela matriz* A, *só pode tomar, como valores, os elementos de* A *no sistema* (A); isto é, num sistema em que A seja matriz diagonal;

2.º — *Se* $T^{(A)}_{(B)}$ *é a matriz transformadora do sistema* (A) *no sistema* (B), $|T_{mn}|^2$ *é a probabilidade de que* A *tenha o valor* A (m) *quando* B *tiver o valor* B (n).

Não é difícil concluir dêstes princípios, por uma análise simples, que, sendo Δq e Δp os desvios quadráticos médios dum parâmetro lagrangiano e do respectivo momento, se verifica a relação

$$23) \qquad \Delta p \, \Delta q \geqslant \frac{h}{2\pi}.$$

E nela se contém o chamado *princípio de indeterminação* de Heisenberg, que aliás, se deduz também da concepção dualística onda-corpúsculo de Broglie.

*

* *

Numerosas experiências têm sido *concebidas* (embora de impossível realização) em que o referido princípio de Heisenberg, supostas eliminadas tôdas as causas de êrro, seria necessàriamente confirmado.

Não vou mencioná-las, porque nem esta breve resenha de conceitos comporta essa exposição, nem ela é necessária ao meu intento de ligeiro exame do seu alcance e das suas conseqüências.

Claro está que, se por um lado essas experiências, embora ideais, visam a confirmação duma teoria que não foi rigorosamente estabelecida por um raciocínio matemático sem soluções de continuïdade, por outro lado bastaria uma só em contrário para aluir tôda a teoria mecânica de que as relações de Heisenberg são uma conseqüência necessária.

Observemos, antes de mais nada, como o conceito de probabilidade se introduziu na mecânica quântica, dando-lhe feição estatística. Tínhamos efectuado o enlace da teoria matricial de Heisenberg Dirac com a teoria ondulatória de Broglie Schrödinger, mas nem por isso estávamos mais adiantados sob o ponto de vista da determinação numérica das grandezas físicas, num dado instante. Nem a representação por matrizes comporta outro conhecimento que não seja o dum valor médio *temporal*, definido pelos termos diagonais, nem a função das ondas de Schrödinger tem uma significação física necessária. ¿O que fizemos? Interpretamos simultâneamente o quadrado do módulo duma certa matriz transformadora e o quadrado do módulo da função de ondas como representativos duma certa probabilidade, aliando assim as duas teorias. E, desde então, tôda a análise quântica entra nos domínios da estatística.

Não confundamos, porém, a função que o conceito de probabilidade desempenha na mecânica quântica com a que lhe compete em todos os domínios da experiência. Aqui, as inevitáveis imperfeições da observação determinam a incerteza aliatória que a teoria dos êrros ensina a corrigir. Além, não: a probabilidade intervém intrìnsecamente na definição do mesmo campo fenomenal.

¿O que significam as relações de incerteza de Heisenberg? Que é impossível uma ilimitada perfeição simultânea na medida dum parâmetro langrangiano e do respectivo momento, visto que o produto dos respectivos desvios quadráticos médios não pode ser inferior a uma certa constante. E, se o pequeno valor dessa constante não consente uma efectiva verificação experimental do princípio, nem por isso êle deixa de ser uma conseqüência certa das leis da mecânica quântica: se conseguíssemos, por uma determinada experiência, obter o valor exacto dum parâmetro, ficaria, no mesmo instante, completamente indeterminado o respectivo momento; para um ponto móvel, o rigoroso exame da sua posição, implicaria a absoluta incerteza da sua quantidade de movimento e, portanto, da sua velocidade.

Não será demais citar um paradoxo célebre

do mesmo Heisenberg, acêrca das suas relações de incerteza.

Nada nos impede, diz êle, de medir, num dado instante, a posição, por exemplo, com uma precisão idealmente perfeita; e, num instante futuro, a velocidade, também com o mesmo rigor ideal; e isso nos levaria ao conhecimento de ambas as grandezas, num instante posterior. Logo o princípio de indeterminação é falso.

A imperfeição dêste raciocínio lança muita luz sôbre o verdadeiro alcance do princípio de indeterminação. ¿Em que consiste essa imperfeição? Em supor possível um observador que não influa, com a sua mesma presença, nos fenómenos que está observando. E não é assim: *tôda a observação perturba o sistema em que se realiza, alterando o seu estado, a não ser que o estado inicial e a observação sejam tais que haja a probabilidade* um, *isto é, a certeza, de obter um determinado resultado.*

Não entrarei na análise dêste conceito, magistralmente feita por Dirac, ao construir a sua teoria algébrica dos estados e das observáveis. E é nela, à custa da noção de compatibilidade das observações e dum princípio de sobreposição de estados em que superintende a idea de probabilidade, que se baseia tôda a teoria quântica moderna, e em especial os dois princípios fundamentais atrás enunciados, e dos quais deriva o princípio de indeterminação.

*

* *

Êste princípio, de resto, não é inteiramente novo. Como se sabe, a velha termodinâmica de Carnot-Clausius, definindo a entropia por um processo de integração, determinava-a a menos duma constante arbitrária. E a mecânica estatística de Gibbs-Bolzmann, reiacionando a entropia com o conceito de probabilidade, não eliminava essa constante de integração.

O princípio de Nernst resolvia a dificuldade, mas ninguém contesta o carácter arbitrário do seu primitivo enunciado. Por isso, Planck, na sua *Teoria do Calor,* procurando determinar essa constante, criava o conceito de *células* de igual probabilidade. Para êle o, espaço das fases pode dividir-se em células finitas, tais que, todo o sistema material é decomponível em sistemas elementares, cada um dêles interior a uma dessas células; e o *estado* do sistema total, isto é, o *conjunto das observáveis*, não se altera qualquer que seja o deslocamento de cada sistema elementar dentro da respectiva célula.

¡Como isto é já, e em linguagem diferente, uma imperfeita imagem da teoria moderna! Na concepção de Planck, essas células têm em cada caso, dimensões determinadas e *forma* definida, e para o caso dum parâmetro único q e, portanto, um só momento p, as suas dimensões satisfazem à condição

$$24) \qquad \Delta p . \Delta q = h.$$

¿Que diferença há entre êste conceito e o princípio de indeterminação? Apenas esta: a substituïção de uma igualdade por uma desigualdade e a iliminação da idea de *forma* para as células de igual probabilidade: desde que a área do rectângulo de lados Δp e Δq se não altere, as dimensões dos lados são indiferentes.

*

* *

No princípio de Heisenberg, como vimos, há, portanto, a afirmação, dentro da teoria quântica, da impossibilidade de determinar, num dado instante, com igual e teòricamente ilimitada precisão, os pares de variáveis canónicas, à custa dos quais a mecânica clássica, por intermédio das suas equações diferenciais, *prevê* o futuro dum sistema dinâmico. Essa impossibilidade de previsão da mecânica quântica deriva da sua mesma natureza estatística; e, embora pondo de parte a insuficiência da sua estruturação matemática e atribuindo o maior valor à confirmação experimental das suas doutrinas, não confudamos a impossibilidade de utilização, por seu *intermédio*, do princípio de causalidade no estabelecimento das leis físicas, com a negação do referido princípio como norma do conhecimento.

Não vem, talvez, longe a hora em que seja possível construir um mais perfeito esquema da realidade atómica. Ainda há pouco o desejava e vaticinava Bohr, julgando esgotadas as possibilidades da teoria quântica, por incapacidade de resolução dos problemas do núcleo. E, se assim fôr, não sofrerá a injúria duma desclassificação peremptória e irremediável aquele princípio de conservação a que eu aludia no prólogo desta

minha prática: *o que fica das teorias que vacilam e baqueiam, o conjunto das relações invariantes duma teoria para outra, é cada vez mais sólido, mais extenso e mais claro.* Porquê?

Certamente porque, no mesmo interêsse da teoria nova, figura, como condição da sua perdurabilidade e do seu êxito, o respeito daqueles conceitos da teoria anterior aos quais uma rigorosa experimentação conferira foros de verdade. E êste espírito conservador da essência não é, na evolução científica, incompatível com a modalidade revolucionária dos processos; porque a discrepância formal dêsses processos envolve, cada vez mais, uma concordância de sentido: o de considerar a lei física como o *invariante* dum grupo de transformações, cuja generalidade leva implícita a da lei respectiva.

E quem afirmar que é à luz dêsse conceito de grupo que há de estruturar-se tôda a teoria física, como já se estruturou tôda a teoria geométrica, não correrá, certamente, o risco dum fácil desmentido.

Êsse grupo fundamental, cujos invariantes são as leis naturais, é que não será já um grupo de transformações pontuais, deixando invariante uma certa forma quadrática, como nos espaços riemannianos; mas sim um grupo de transformações de *contacto*, como supõe o recente princípio da *subjectividade* de Mariani. Segundo essa concepção, o sistema móvel é apenas o suporte pontual duma multiplicidade característica, cujo elemento gerador já não é o ponto, mas sim o elemento de contacto; e a sua estrutura já não é, em geral, invariante. Neste conceito se filia, não só uma generalização do princípio da relatividade, mas também uma interpretação das incertezas de Heisenberg e da dualidade onda-corpúsculo da teoria de Broglie. E assim podem incluir-se na mesma figuração matemática a mecânica relativista e a mecànica quântica.

¡Mais uma confirmação do princípio de unidade! ¡Mais um passo para essa estruturação unitária que ao espírito humano se afigura um ideal de perfeição e um modêlo de inteligência do universo! ¡Mais um testemunho iniludível da harmoniosa subordinação das leis às premissas do entendimento! Aquele entendimento cujas asas tiveram, no dizer de Sócrates, o abrolhar inquieto da dentição infantil; e cujo vôo, ora hesitante, ora sereno e firme, tem como destino a verdade e como galardão a glória da sua mesma existência!

■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

GASES DE COMBATE [1]

Pelo Eng. Jorge Andresen da Costa

(I. S. T.)

Desarmamento, segurança, arbitragem... Fórmulas generosas que procuram resolver um problema. No entanto, as nações armam-se, e os gases serão um poderoso elemento numa guerra futura. Neste artigo, o autor aborda com competência êste problema mal conhecido, tratando-o brilhantemente

Para a utilização militar dos gases de combate recorreu-se durante a guerra de 14 a dois processos principais: emissão de vagas e distribuïção por bombardeamento.

Inaugurado pelos alemãis em Ypres a 22 de Abril de 1915, seguidamente utilizado em larga escala pelas partes contendoras, foi o processo de emissão de vagas, passado pouco tempo quási completamente abandonado, não só por ser extraordinàriamente dispendioso mas principalmente devido à sua dependência das condições meteorológicas.

Com efeito, para que uma vaga possa ser emitida, necessário se torna que o vento tenha direcção e velocidade convenientes, não devendo esta última afastar-se muito de 3 m/s, pois que velocidades altas diluem os gases tornando-os inofensivos, e velocidades baixas têm ainda além de darem ao adversário tempo para se proteger, o perigo de permitirem um retôrno. O calor solar e a chuva são também inimigos declarados dêste género de agressão.

Verdadeiras nuvens tóxicas. ocupando por vezes algumas centenas de milhões de metros cúbicos, são as vagas obtidas por emissão a partir das trincheiras de primeira linha, de gases tóxicos contidos no estado líquido em garrafas de ferro, para o efeito reünidas em batarias (fig. 1).

Fàcilmente liquefactíveis, e conseqüentemente transportáveis, foram e cloro e o fosgénio os

[1] Motivos alheios à nossa vontade empediram a publicação dêste trabalho no número anterior.

gases empregados na emissão de vagas, êste último sempre de mistura com o primeiro, dada a sua fraca tensão de vapores. Acresce ainda aos

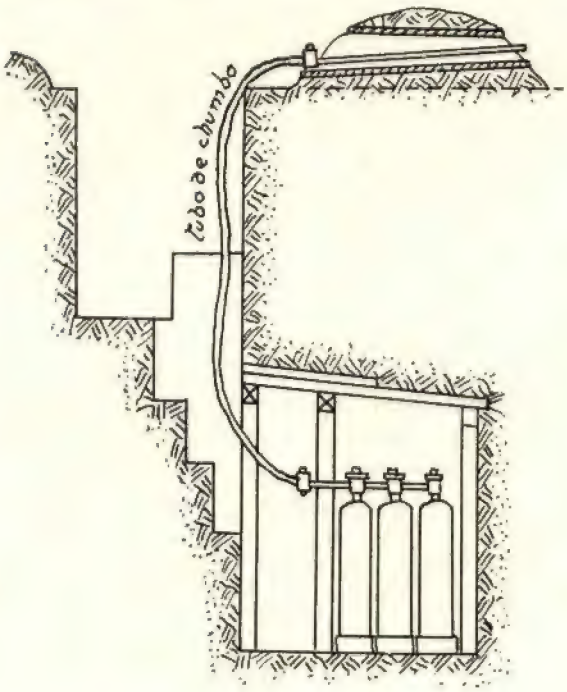


Fig. 1
Instalação emissora de vagas de gazes

inconvenientes atrás apontados e da grande facilidade de localização das instalações emissoras, e sua conseqüente vulnerabilidade, o que levou a substituir êste processo pelo da distribuïção por bombardeamento. Êste que ainda se pode dividir em três, compreende: lançamento por «projectors» por granadas de artilharia e por bombas de avião.

De invenção do major do exército inglês Livens, são os projectores, pela primeira vez utilizados em Cambrai a 4 de Abril de 1917, semelhantes a morteiros de trincheira, pois são constituídos por um tubo de aço estirado liso, de 20 cm. de diâmetro, assentando sôbre uma chapa de couce. O ângulo de tiro, constante, é obtido por colocação dêste engenho numa trincheira de perfil triangular cujas paredes têm 45º de inclinação, sendo a regulação do tiro feita apenas por variação da carga, e o disparo provocado elèctricamente, o que permite o lançamento silmultaneo de grande número de granadas (fig. 2).

Tem êste processo sôbre o da emissão de vagas vantagens apreciáveis, dentre as quais se destacam o efeito de surprêsa quando do ataque, e a sua quási independência das condições meteorológicas, pois que chegando o tiro a alcançar 3.000 metros, já não há que recear um retôrno de gás nem tampouco a sua diluïção, visto que a nuvem tóxica é produzida no seio mesmo das posições inimigas. As granadas utilizadas neste

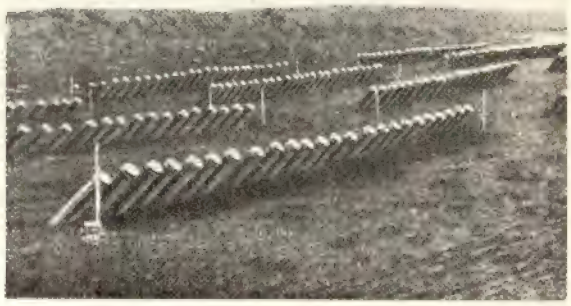


Fig. 2
Batarias de «projectores», alemãis.

processo eram geralmente do lado alemão carregadas com 6 kilos de fosgénio, embebido em pedra pomes, tendo esta por fim não só melhorar as condições balísticas do tiro, mas também retardar a eliminação de gás que assim se ia evolando lentamente. A explosão, obtida por meio de espoleta a tempo, permitia provocar o rebentamento no ar, ampliando assim grandemente o seu campo de acção (fig. 3).

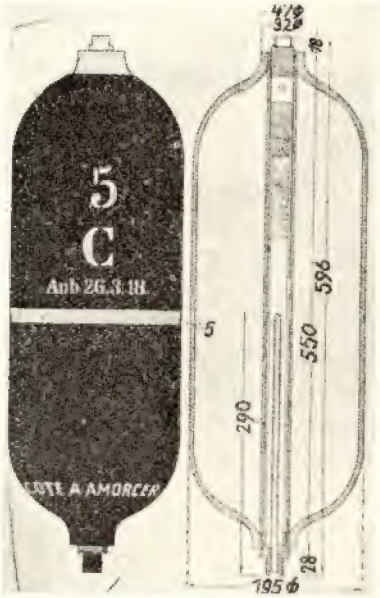


Fig. 3
Bomba franceza para protector, com fosgenio (Collongite)

Êste processo muito eficaz em caso de guerra de posição, é contudo suplantado pelo da distribuïção de granadas por artilharia das quais dois tipos foram usados: fugazes e persistentes.

Carregadas com líquidos tóxicos de baixa temperatura de ebulição são as granadas de gases fugazes caracterizadas pela criação instantânea de uma nuvem tóxica de acção imediata embora de pouca duração, outro tanto não sucedendo com as persistentes, cuja acção menos intensa, é todavia de maior duração.

As granadas fugazes francesas, continham sempre de mistura com o gás um qualquer produto fumigeno (cloretos de estanho, titânio ou arsénio). No caso mais simples de o gás suportar sem inconveniente o contacto do fumigeno

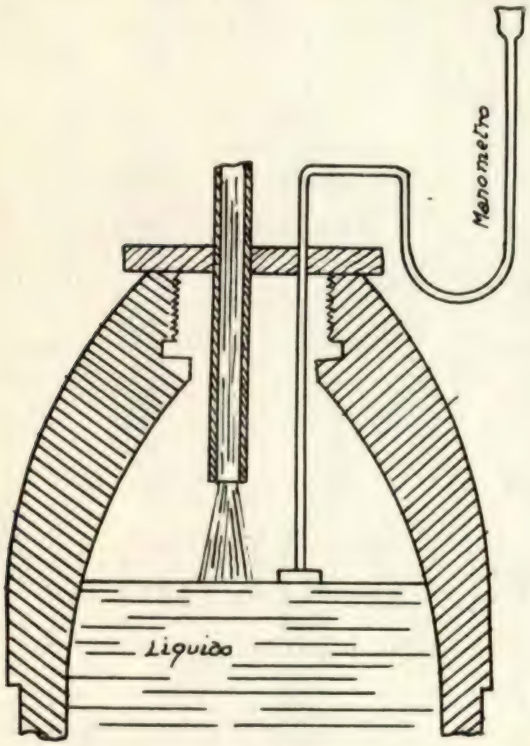


Fig. 4
Esquema de enchimento a nível constante.

e do metal do projéctil, eram os líquidos depois de misturados, aí introduzidos a volume constante, havendo porém o cuidado de deixar sempre um espaço residual, afim de permitir as dilatações por elevação de temperatura, sendo seguidamente colocada a carga explosiva.

Experiências realizadas com estes projécteis, vieram demonstrar o inconveniente do enchimento a volume constante, pois que variando a capacidade interior de uns projécteis para os outros, ficavam conseqüentemente espaços residuais diferentes, donde resultava irregularidade de rebentamento. Êste inconveniente foi remediado

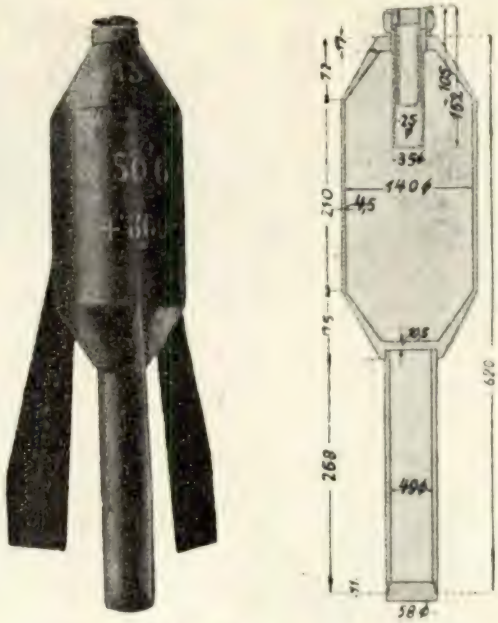


Fig. 5
Bomba franceza para avião

pelo enchimento a nível constante o que se compreende bem se atendermos a que forma interior da ogiva pouco varia dum para outro projéctil, podendo portanto o espaço morto considerar-se constante (fig. 4).

Muito voláteis, foram o fosgénio o ácido cianídrico e o clorociâneto, os gases de preferência usados no carregamento destas granadas, sendo como persistentes usados a Yperite e a cloropicrina.

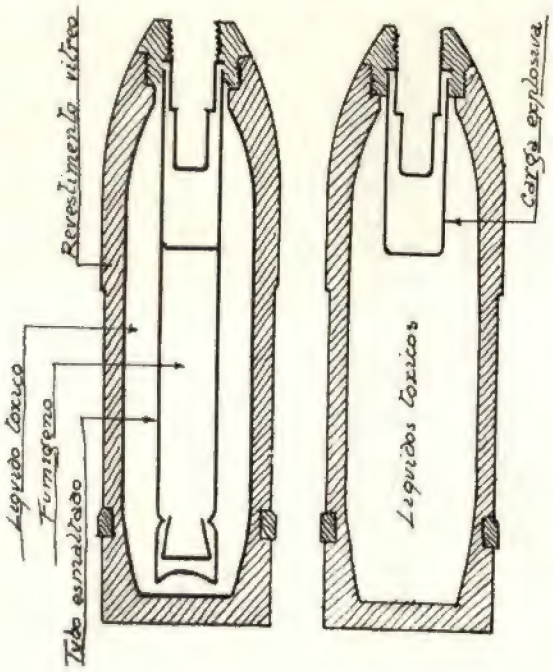
Só em solução o fosgénio poude ser empregado porém, dado o seu estado gasoso à temperatura ordinária (P. E. + 8.°) utilizando-se para êsse efeito e como solvente o tetracloreto de estanho ($Cl_4\ Sn$) cuja facilidade de penetração através das máscaras vulgares parecia garantir uma agressividade até então desconhecida.

Fàcilmente decomponível em presença da humidade do ar

$$Cl_4\ Sn + 4.OH_2 = Sn\ (OH)_4 + 4\ ClH$$

não correspondeu êste produto às esperanças dos técnicos, pois que não sendo os produtos da reacção atrás descrita, solventes do fosgénio, se verificava uma separação dêste, que assim

podia fàcilmente ser retido. Coube aos alemães a resolução dêste problema, para o que o fosgénio foi substituído pelo difosgénio, cuja tem-



(1) (2)

Fig. 6

Granadas de artilharia para líquidos miscíveis (2) e não miscíveis (1).

peratura de ebulição (P. E. 128.º) o permitia empregar isolado. Êste gás tinha ainda sôbre o fosgénio a vantagem de atravessar os órgãos respiratórios externos sem sinais de irritabilidade, desdobrando-se uma vez em contacto com os pulmões em duas moléculas de fosgénio (donde o seu nome de difosgénio) de efeitos ràpidamente mortais.

Quanto à agressão aero química, é geralmente feita por meio de bombas de espoleta retardada (fig. 5) pesando entre 5 e 15 kilos, carregadas com os mesmos gases que as granadas de artilharia, tendo todavia sôbre estas a vantagem de poderem transportar, em igualdade de pêso, maior quantidade de gás.

Com efeito dada a espessura de parede de uma granada de 75 não é possível introduzir-lhe mais de meio litro de líquido tóxico, ao passo que uma bomba de avião de 10 kilos pode conter até 80 % de produto, donde um potencial agressivo 16 vezes superior ao daquelas granadas.

Ficam assim ràpidamente passados em revista os principais modos de agressão química, não sendo fácil de prever o que o futuro nos reserva.

ERRATA

Na primeira parte do artigo «Gazes de Combate» publicada no número 51, Abril, não se publicaram por lapso as legendas dos gráficos: «Distribuïção de 100 casos de morte que se seguem à intoxicação».

■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

Sondadores sonoros de Behm

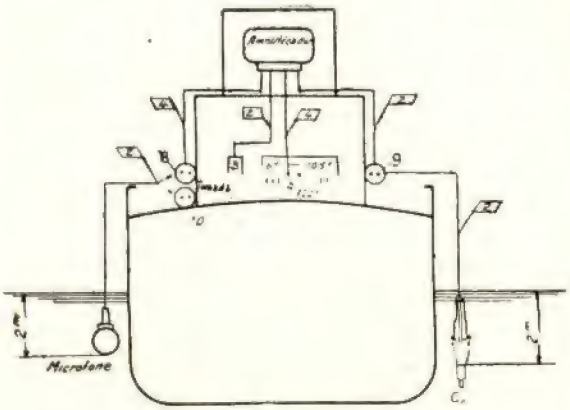
Por GABRIEL PRIOR, Tenente de marinha, do Curso de Engenheiros Hidrógrafos do I. S. T.

IV. S. V.

Êste sondador sonóro destina-se a medir grandes profundidades (superiores a 2000 metros) por determinação do intervalo de tempo entre o instante da emissão e o instante da recepção do éco.

Compõe-se de:

I — Amplificador, baterias e telefones.



II — Cartuchos explosivos, respectiva tomada, ficha e cabo.

III — Micrófones, respectivas tomadas, fichas e cabos.

IV — Contador.

I — Amplificador e baterias

É um amplificador de baixa freqüência com duas válvulas acopladas

pelo transformador T_2. Trabalha com válvulas Telefunken sendo a primeira a RE.034 e a segunda a RE.134. É alimentado por duas baterias: uma *B* de baixa tensão (4 volts) destinada a fornecer corrente para os filamentos das mesmas válvulas quando se fecha o interruptor I_f (na posição «Funcionando») e também para o circuito dos cartuchos explosivos quando simultâneamente se fechar o interruptor *Bv* (premindo no botão vermelho); outra *A* de alta tensão, que alimenta o circuito anódico das mesmas válvulas mantendo 120 volts nas respectivas placas.

A bateria *B* é constituída por dois acumuladores de chumbo com a capacidade aproximada de 50 ampères-horas, sendo a intensidade de corrente nos filamentos regulada por intermédio do reóstato *Rf* de 20 homs; a bateria *A* é constituída por um bloco de pilhas sêcas de 150 volts.

Os transformadores *Te* e T_1 servem para acoplar os micrófones receptores com o amplificador em boas condições de rendimento e pela forma exigida pela própria natureza dêstes. O transformador *Te* tem o seu circuito primário ligado em série com o microfone de carvão *Mc* e uma resistência de 400 homs, sendo o conjunto alimentado pela bateria de 4 volts; o seu secundário está ligado em paralelo com o primário do transformador T_1, micrófone electromagnético *Me*, regulador de intensidade *Ri* e tomada I dos telefones.

O secundário do transformador T_1 liga por um extremo à grade da primeira válvula e pelo outro com 4,5 volts da bateria *A*.

A-fim-de utilizar o bloco *A* para fornecer também as voltagens negativas convenientes para as grades das válvulas e permitir que estas trabalhem em boas condições de amplificação sem distorsão, o polo negativo da bateria *B* está ligado ao + 10 volts (0 volts) da bateria *A*, a grade da primeira válvula liga aos 4,5 volts (— 4,5 volts) da mesma bateria e a grade da segunda válvula liga ao seu polo negativo (— 10 volts).

O amplificador encontra-se montado na casa de pilotagem a EB tendo pela parte inferior as três tomadas: a 9 para a agulheta do cartucho, a 8 para a agulheta do micrófone electromagnético, a 10 para a agulheta do micrófone de carvão.

As ligações das baterias, tomadas, etc., com o amplificador são perfeitamente compreensíveis pelo exame do esquema da Fig. 2.

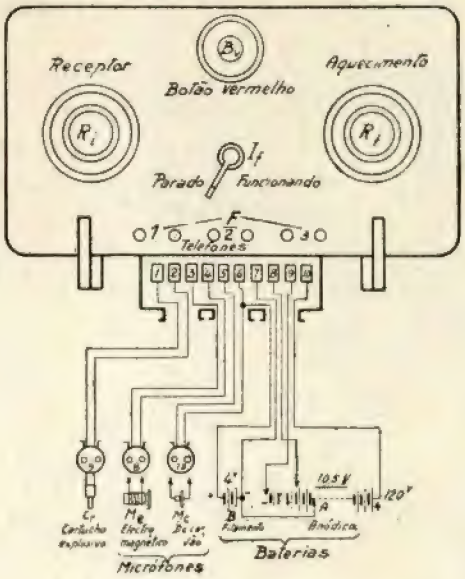


Fig. 2

Os telefones empregados são de alta resistência (2000 ohms) visto serem intercalados em série no circuito placa-filamento das válvulas.

II — Cartuchos explosivos

São uns pequenos cartuchos de envólucro cilíndrico, iguais aos empregados no sondador tipo VI. E, com cêrca de um decímetro de comprimento e um centímetro de diâmetro, dentro dos quais existe a substância explosiva e um inflamador eléctrico, possuindo tambem dois terminais isolados com borracha para ligação ao circuito eléctrico.

São de côr vermelha ou verde, a que correspondem respectivamente os números 8 a 10, que traduzem a fôrça da explosão, sendo portanto os vermelhos menos fortes do que os verdes. Convém empregar cartuchos vermelhos em pequenas profundidades e os cartuchos verdes em profundidades maiores; quando isto ainda fôr insuficiente ligam-se e fazem-se explodir simultâneamente dois ou mais cartuchos.

Estes cartuchos são ligados a dois bornes de uma peça metálica especial, onde ligam também os dois extremos de um cabo duplo forrado com borracha. Êste cabo tem na outra extremidade uma ficha de agulheta pintada de vermelho, para ser metida na tomada 9, que é pintada de

vermelho também e existe na casa de pilotagem por baixo do amplificador.

Êste caso serve para suspender e mergulhar os cartuchos na água (até 2 metros de profundidade), o que em geral se costuma fazer a EB, junto da casa de pilotagem. A marcação dos dois metros é feita com um botão de fio vermelho passado no próprio cabo de suspensão.

III — Micrófones

Os micrófones a empregar podem ser do sistema electromagnético ou por variação de resistência.

Conforme a ficha dos telefones é ligada em I, II ou III assim a recepção se faz directamente, com uma amplificação ou com duas amplificações.

O micrófone electromagnético tem um funcionamento mais estável mas menos sensível. Como é também mais isento de ruídos microfónicos torna-se recomendável para profundidades não muito grandes, quando o mar esteja muito agitado, etc.

O *Micrófone de Carvão* funciona por variação de resistência do contacto entre as esferas de carvão e uma membrana circular de

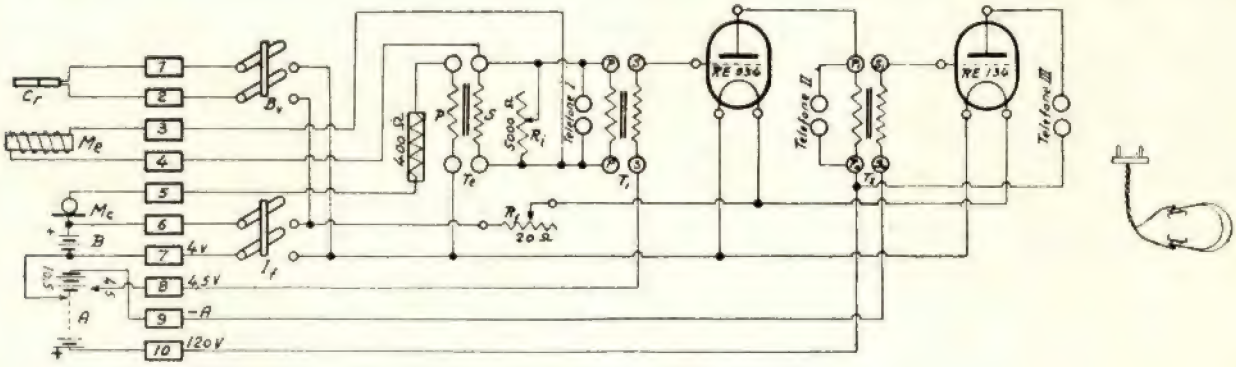


Fig. 3

O *Micrófone Electromagnético Me*, é formado por um electro-iman de núcleo permanentemente magnetisado, em frente do qual se encontra uma membrana vibrante feita de substância muito magnética. Sempre que nela se produzem vibrações, elas dão origem a variações de fluxo e correntes induzidas no respectivo enrolamento, as quais, indo alimentar o primário do transformador T_1, geram voltagens induzidas no respectivo enrolamento do secundário, que dão entrada no amplificador.

carvão também, sempre que se produzem vibrações nesta. É análogo ao descrito no sondador VI. E.

Encontra-se montado num corpo semi-esférico, com a sua membrana de carvão em contacto com uma membrana circular de metal vibratil existente no mesmo corpo, podendo ser coberta por uma tampa semi-esférica ôca.

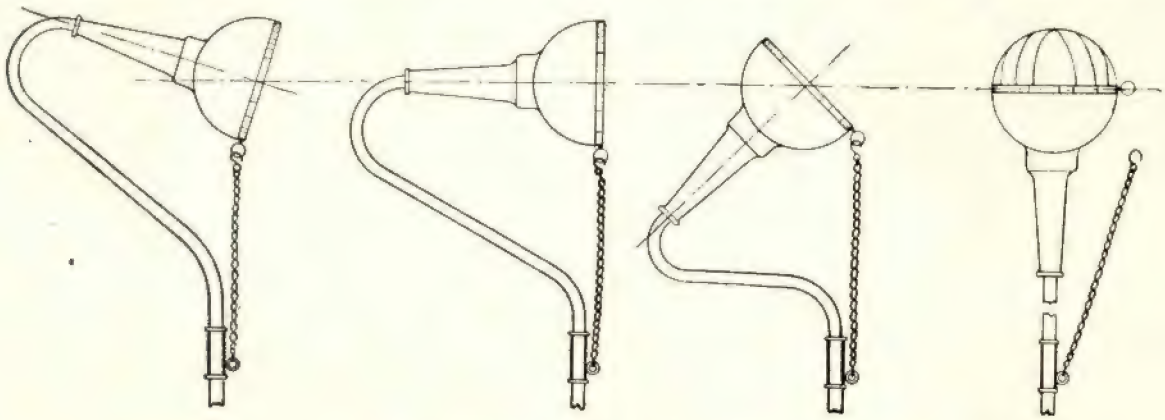


Fig. 4

O microfone de carvão é mais sensível e por isso de funcionamento menos sensível. A sua sensibilidade varia com o grau de pressão das

esferas de carvão com a respectiva membrana, podendo ser variada por inclinação, como mostra a fig. 4. Possui para isso uma pequena cadeia com braçadeira-corrediça, cuja utilização a mesma figura indica.

Cada micrófone encontra-se ligado a um cabo duplo forrado de borracha, perfeitamente estanque, tendo no outro extremo uma ficha de agulheta. Sempre que se deseje trabalhar com o micrófone electromagnético a ficha respectiva é metida na tomada 8 que tem a marcação «MAGNÉTICO»; quando se deseje trabalhar com o micrófone de carvão a respectiva ficha deve ser ligada à tomada 10, que tem a marcação «MIKROPHONE».

O micrófone empregado é depois suspenso e mergulhado até dois metros de profundidade no bordo oposto àquele em que se dá a explosão do cartucho. Esta suspensão costuma fazer-se em geral da própria borda do navio (junto das máquinas de sondar), recomendando-se porém, que tanto o transmissor como o microfone receptor sejam suspensos por umas bóias de cortiça a-fim-de flutuarem sempre à mesma profundidade.

IV — Contador

É um contador de segundos e centésimos de segundo, igual ao já descrito para o sondador do tipo VI. E. A contagem do tempo é feita pela mesma forma e a profundidade obtida por leitura directa na tabela ou calculada pelas tabelas do Almirantado Inglês ou outras similares.

Funcionamento do Sondador Tipo IV. S. V.

Fechado o interruptor I_f (na posição «Funcionando») e regulado o reóstato R_f («Aquecimento») fica estabelecido o amplificador. Ligado o cartucho *Cr*, suspendo-o a EB e mergulhando-o até cêrca de 2 metros, fica o respectivo circuito eléctrico pronto a funcionar também.

Carregando então no botão vermelho *Bv* fecha-se o circuito eléctrico do inflamador do cartucho, dando se a explosão dêste. Em virtude do efeito de barragem oferecido pelo casco do navio, as ondas sonóras, que seguidamente vêm atuar sôbre o micrófone receptor, são as reflectidas no fundo. As compressões e descompressões respectivas das moléculas do meio liquido fazem assim vibrar a membrana do micrófone.

No caso do micrófone electromagnético geram-se assim correntes induzidas no seu enrolamento, as quais vão alimentar directamente os telefones quando a ficha destes estiver metida na tomada I. Com a ficha em II ou III os efeitos destas correntes são respectivamente amplificados por uma ou duas válvulas e assim a amplitude das variações de intensidade de corrente no circuito placa-filamento da primeira ou segunda válvulas é maior do que a amplitude da corrente induzida, directamente gerada no enrolamento do micrófone; por isso é mais forte também o som ouvido nos telefones.

Cada explosão produz um grupo de compressões e descompressões de freqüência audível e de amplitude cada vez menor, o que eléctricamente se traduz por um grupo de flutuações eléctricas, de forma análoga, da intensidade da corrente placa-filamento, que produzem um som nos telefones. Em qualquer dos casos porém a intensidade de recepção pode ser verificada por meio do regulador de intensidade *Ri*, que é formado por uma resistência variável de 5000 ohms, ligada em paralelo com o primário do transformador R_1.

No caso do micrófone de carvão *Mc* as ondas sonóras reflectidas produzem vibrações na sua lâmina vibrante, as quais dão origem a variações na resistência de contacto (esferas-lâmina vibrante) de valor cada vez menor e sucedendo-se com uma freqüência audível. Estas produzem por seu turno variações análogas na intensidade da derivação da corrente da bateria B de 4 volts, que alimenta o micrófone *Mc* e simultâneamente o primário do transformador *Te* e resistência fixa de 400 ohms. Esta resistência regula o valor da intensidade desta corrente mais conveniente e compatível com o bom funcionamento do micrófone.

Aquelas variações de intensidade produzem correntes induzidas no secundário do transformador *Te*, que actuam no primário do transformador T_1 e no amplificador, por forma igual à anteriormente indicada para o micrófone *Me*. O transformador *Te* torna-se assim necessário para que se possa empregar o microfone electromagnético ou o de carvão, visto êste exigir corrente de alimentação enquanto que aquele

não precisa dela por o seu núcleo estar permanentemente magnetizado.

A intensidade de recepção é regulada, para qualquer dos micrófones, por meio do reóstato *Ri*, empregando-se a recepção directa (telefones em I) quando se utiliza o micrófone de carvão e a profundidade não é muito grande; nos outros casos emprega-se o amplificador também com o micrófone de carvão ou o electromagnético.

Regras práticas para trabalhar com o Sondador Behm do Tipo IV. S. V.

1.º — Ligam-se as baterias.

2.º — Coloca-se o interruptor I_f na posição «Funcionando».

3.º—Liga-se a ficha dos telefones na tomada II.

4.º — Gira-se com o botão do reóstato regulador de intensidade *Ri* «Receptor» no sentido inverso, o que torna a mesma intensidade de recepção.

5.º — Gira-se com o botão R_f «Aquecimento» do reóstato do filamento no sentido directo até uma posição em que se reconheça que as válvulas estão trabalhando em boas condições de segurança e de amplificação.

6.º — Regula-se melhor a intensidade de recepção atuando de novo com o botão *Ri*. Esta depende também da posição da ficha dos telefones, que se deve ligar em I, II ou III conforme as condições de mar e profundidade em que se tenha de sondar.

7.º — Proceder-se-à de resto como na regulação dos vulgares amplificadores de baixa-freqüência.

8.º — Liga-se na tomada 8 «MAGNÉTICO» a ficha do micrófone electromagnético ou na tomada 10 «MIKROPHONE» a ficha do micrófone de carvão, conforme aquele que se tenha de empregar.

9.º — Coloca-se a braçadeira-corrediça do micrófone de carvão na posição a que corresponde a inclinação mais favorável, no caso de ser êste o micrófone a utilizar.

10.º — Mergulha-se o micrófone na água até à profundidade de 2 metros suspendendo-o até à marca vermelha ou colocando o flutuador de cortiça em coincidência com ela.

11.º — Escolhe-se um cartucho da fôrça que se julgar mais conveniente para a profundidade a medir, desnudam-se e limpam-se os terminais respectivos e ligam-se aos bornes da peça terminal do cabo duplo, por forma a ficarem bem distendidos e a evitar curto-circuitos ou as avarias que a explosão pode causar naquela peça.

12.º — Coloca-se o cartucho dentro de água, mergulhando-o até cêrca de 2 metros, isto é, até à marca vermelha do cabo de suspensão.

13.º — Verifica-se se o botão vermelho está aliviado e em caso afirmativo mete-se a ficha na tomada pintada de vermelho e avisa-se que está «pronto». Nunca carregar no botão vermelho sem haver a certeza de que o cartucho está na água ou a ficha está desligada.

14.º — Colocam-se os telefones nos ouvidos e verifica-se se o amplificador está trabalhando em boas condições.

15.º — Dá-se corda ao contador, verifica-se se funciona bem e segura-se na posição conveniente anteriormente indicada.

16.º — Concentra-se a atenção na audição e manda-se carregar no botão vermelho *Bv*.

17.º — Ao ouvir a detonação pôr em marcha o contador e pará-lo quando se ouvir o éco. O efeito da equação pessoal é muito reduzido com grande prática e por se ter de carregar duas vezes no botão do contador.

18.º — Conta-se o número de centésimos de segundo decorridos, multiplicando-o por 7,5 para ter o valor da profundidade em metros ou calcula-se esta com maior rigor por meio das tabelas do Almirantado Inglês e pela forma que nelas se encontra detalhadamente exposta.

Considerações finais

Os sondadores sonóros «Behm» de pequenas e de grandes profundidades, anteriormente descritos, estão montados a bordo do Navio Hidrográfico Cinco de Outubro desde Julho de 1931.

O primeiro (tipo VI. E.) tem prestado ali excelentes serviços e revelado bem as vantagens dos sondadores do seu tipo com indicador luminoso ou mecânico, especialmente até profundidades de 100 metros.

Em fundos planos ou de declive pequeno e uniforme as suas indicações correspondem à profundidade do local onde se sonda e têm revelado perfeita concorrência com as indicações das duas máquinas de prumar Lucas, simètricamente montadas a bordo do mesmo navio.

O sondador tipo VI. E. é por isso freqüentemente utilizado: ao demandar fundeadouro, para fixar a posição sôbre uma linha batimétrica de determinada profundidade, para pesquiza de baixos ou irregularidades de batimetria em zonas mal conhecidas, etc. Em ocasiões de nevoeiro e com o emprêgo simultâneo das cartas da Missão Hidrográfica, de batimetria bem detalhada, tem-se revelado um óptimo auxiliar para a segurança da Navegação.

Para profundidades superiores a 400 metros, em que se torna necessário o emprêgo do contador de segundos, a experiência de bordo tem mostrado, que mesmo com prática relativamente grande, o êrro cometido na avaliação do tempo é de importância apreciável, podendo dizer-se, que atinge em média o valor de 50 metros (0,07 segundos). Isto revela bem a vantagem do emprêgo de um indicador mecânico para estas maiores profundidades também. Assim numa das medições feitas ao largo do cabo Espichel o técnico que fez a montagem obteve os seguintes resultados:

1.ª medição:	2,50 segundos. . .	1890 metros	média 1860 metros
2.ª »	2,42 » . . .	1830 »	
3.ª »	2,46 » . . .	1860 »	

e o oficial encarregado obteve:

1.ª medição:	2,63 segundos. . .	1988 metros	média 1946 metros
2.ª »	2,52 » . . .	1905 »	

A máquina de prumar deu 1925.

Para profundidades até cêrca de 1000 metros aquele êrro tem um valor relativo grande, o mesmo sucedendo quando se compara com as correcções a fazer à sonda sonóra. Por isso parece tornar-se desnecessário entrar em consideração com as correcções de salinidade (Tab. 3), de profundidade (Tab. 4) e de latitude (Tab. 5) fornecidas pelas Tabelas do Almirantado Inglês, podendo empregar-se o valor médio, dado pela Tab. 1 para a região de que se trata.

Para profundidades superiores a 1000 metros aquele êrro tem um valor relativo menor, as correcções aumentam, especialmente a de profundidade (Tab. 4), que chega a atingir grandes valores.

Como é sabido os sondadores sonóros dão a distância mínima ao objecto reflector mais próximo e não a profundidade segundo a vertical do lugar onde se sonda, a não ser em fundos planos ou de fraco declive. Sob o ponto de vista da Navegação pròpriamente dita isto traduz-se talvez numa vantagem, mas não satisfaz a Hidrografia no quanto se refere à Batimetria e muito menos a Litologia; por estas razões as máquinas de sondar com fio, de indicação directa ou indirecta, continuam sendo imprescindíveis.

Relativamente à precisão e segurança das indicações em cada zona de profundidades, dadas pelos sondadores sonóros «Behm» anteriormente descriptos, a prática tem mostrado a bordo do Navio Hidrográfico Cinco de Outubro o que em resumo a seguir se expõe:

Sondador do Tipo VI. E

a) — O sondador sonóro «Behm» do tipo VI. E com indicador luminoso e transmissor electromagnético funciona bem até 200 metros com o navio seguindo a vante. Com o navio parado e mar chão o seu funcionamento nem sempre pode ser garantido até esta profundidade, começando por vezes a falhar além dos 100 metros; no entanto para profundidades inferiores a 100 metros funciona em quaisquer condições de mar ou natureza de fundo. Com o navio andando a ré o sondador funciona mal.

O mau funcionamento não se refere a má indicação da profundidade, ou melhor, da menor distância ao objecto reflector mais próximo, porque o ponto da escala onde se forma o dente luminoso corresponde sempre àquela menor distância quando a sensibilidade do amplificador estiver convenientemente regulada para que o dispare não tenha lugar por efeitos extranhos, como sucede quando o amplificador está muito sensível e o mar bastante movimentado. Portanto, quando a sensibilidade estiver convenientemente regulada, ou falha o dente luminoso ou o ponto da escala onde se forma corresponde à verdade, isto é, à menor distância ao objecto reflector mais próximo.

Entre 200 e 400 metros o indicador luminoso só funciona bem (isto é, só dispara) com o navio seguindo a vante e com mar de alguma mareta, porque se o mar estiver chão a sensibilidade do micrófone torna-se menor e se houver mar de grossa vaga, êle dispara por efeito desta. Igualmente se tem notado que a sensibilidade

do micrófone vai diminuindo à medida que o fundo do navio se vai sujando.

Em resumo pode portanto dizer-se, que o seu funcionamento se não tem afastado muito da garantia do construtor, que assegura o bom funcionamento do indicador luminoso até 200 metros, em quaisquer condições de mar ou natureza de fundo.

b) — O sondador sonóro «Behm» com indicador luminoso e transmissor de cartucho disparado à borda, necessita, para fornecer uma indicação segura em pequenas profundidades (isto é, um dente luminoso bem formado), que se regule convenientemente a sensabilidade para cada profundidade e cada natureza de fundo, sendo por isso necessário disparar alguns cartuchos, o que torna dispendiosa cada sondagem nestas condições, visto cada cartucho custar aproximadamente 2$50, inconveniente que parece não subsistir para maiores profundidades. É para profundidades superiores a 200 metros que o construtor recomenda o emprêgo dêstes cartuchos.

c) — O sondador sonóro «Behm» do tipo VI. E com o emprêgo de telefones e transmissor de cartucho mergulhado dá boas indicações de 600 até 2000 metros, cuja exactidão depende da boa ou má avaliação do tempo, sendo de tôda a conveniência tomar a média de várias sondagens.

Para profundidades inferiores a 600 metros é difícil a avaliação com rigor, devido à grande incerteza na avaliação do tempo, visto o som de chegada atingir o micrófone quando ainda não está completamente extinto o som provocado pela explosão.

Para profundidades superiores a 2000 metros o som recebido é imperceptível, mesmo quando se empreguem os cartuchos mais fortes, sendo o limite máximo dependente das condições de sujidade do casco e do estado do mar. É para profundidades de cêrca de 1000 metros que o construtor recomenda o emprêgo dêstes cartuchos.

Sondador do Tipo IV. S. V.

Tem sido experimentado em profundidades entre 1000 e 3000 metros, com micrófone magnético e com bons resultados, dependendo a exactidão das medições da prática e habilidade de quem conta ao contador, mostrando a experiência ser conveniente tomar a média de várias medições.

Com micrófone de limalha, de funcionamento mais sensível mas menos estável, ainda não foi possível tirar conclusões por se não ter sondado em profundidade maiores.

*

* *

O sondador sonóro «Behm» do tipo VI. E foi principalmente empregado na região da Berlenga, de fundos muito acidentados, prestando muito bons serviços na pesquiza e delimitação de baixos.

Na medição directa de profundidades nunca foi ali empregado exclusivamente, pelo facto de os fundos serem muito acidentados e êle dar apenas indicação da menor distância ao fundo. Por vezes as diferenças notadas entre as suas indicações e as da máquina de prumar Lucas chegaram a atingir, em fundos muito grandes, valores de 300 a 400 metros, o que se verificou depois não ser devido a deficiência de exactidão do sondador, porque, tendo-se construído o perfil do fundo com as indicações dadas pela máquina de sondar, se verificou que a indicação dada pelo sondador sonóro correspondia à menor distância ao fundo no local considerado.

Os sondadores sonóros «Behm» montados a bordo do Navio Hidrográfico Cinco de Outubro têm mostrado a sua grande utilidade na navegação, principalmente debaixo de nevoeiro, onde as suas indicações, conjuntamente com as de uma carta detalhada, constituem actualmente a melhor segurança para a navegação, excepto quando o fundo for de profundidade uniforme.

Na determinação e localização de baixos as suas indicações são preciosas e imprescindíveis, pois muitos baixos escapariam mesmo com uma grande densidade de sondagens.

Relativamente à Hidrografia nunca foram usados como método exclusivo na determinação das profundidades pròpriamente ditas, mas a experiência de bordo tem revelado, que em fundos de pequeno ou nulo declive, as suas indicações concordam com as dadas pelas máquinas de prumar.

Pode resumidamente portanto dizer-se que êstes sondadores têm fornecido indicações sem falhar e exactas, nas seguintes condições:

I — Sondador do Tipo VI. E.

a) — Com indicador luminoso.

1.º— Em profundidades até 100 metros com quaisquer condições de mar ou natureza de fundo.

2.º — Em profundidades maiores que 100 metros e menores do que 400 metros com o navio seguindo a vante e mar de pequena mareta.

b) — Com telefone.

1.º— Em profundidades maiores do que 400 metros, empregando o disparador da borda, com o navio seguindo a vante e com o mar de pequena mareta.

2.º — Em profundidades superiores a 2000 metros as indicações são incertas devido à sensibilidade insuficiente do microfone e amplificador.

3.º — Em profundidades até 2000 metros, empregando cartucho mergulhado, com o navio parado e mar pouco agitado.

II — Sondador do Tipo IV. S. V.

1.º — Em profundidades até 3000 metros, com o navio parado e micrófone magnético, dá bons resultados.

2.º — Em profundidades superiores a 3000 e com o micrófone de limalha não foi experimentado ainda.

■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

A construção da barragem sôbre o Esla, em Ricobayo

Por CARLOS THEMUDO BARATA (Do Curso de Engenharia Civil)

Construção do coroamento

No programa de excursão de fim de curso dos alunos de Engenharia Civil, foi incluída, àlem da visita aos portos de Aveiro, Leixões e Viana do Castelo, às obras do Caminho de Ferro do Norte de Portugal, e aos Serviços Municipalizados do Pôrto, uma visita às obras da barragem de Ricobayo, em Espanha.

Sem querer mostrar falta de interêsse pelas obras que visitámos no País, com que tanto aproveitámos, parece-nos merecer aqui uma referência especial a visita às obras de Ricobayo, não só por se tratar de uma das obras de maior vulto actualmente em curso na Península, como da realização duma obra que constitue parte da solução dum problema que durante muitos anos foi objecto de estudos vários por parte dos dois países, e ainda pela extensão da obra e dos processos de trabalho nela seguidos.

*

* *

Datam aproximadamente de 1917 as primeiras negociações entre entidades espanholas e portuguesas para o aproveitamento hidro-eléctrico do Douro e seus afluentes, incidindo essas negociações principalmente sôbre o trôço internacional (entre Paradela e Barca d'Alva), em vista das dificuldades que havia em encontrar uma solução que satisfizesse as duas partes interessadas.

Era nessa altura ainda bastante incompleta a legislação internacional sôbre o assunto e supunha a existência de um concessionário único para os saltos do trôço fronteiriço.

Das negociações que houve nesta altura resultou a criação da Sociedade Hispano-Portuguesa de Transportes Eléctricos, e entendia essa Sociedade que tendo sido a única a fazer estudos detalhados do problema e a fazer os pedidos de concessão junto dos dois governos, lhe devia ser outorgada, como depois conseguiu, não só a concessão solicitada, assim como a construção dos saltos.

De facto, pelo tratado Hispano-Português de Agôsto de 1917 foi a concessão cedida à referida Sociedade em vista de terem ficado estabelecidos os princípios que regulamentavam a aplicação do anexo I de 26 de Novembro de 1866 ao tratado de limites de 29 de Setembro de 1864, aclarados e completados pelas regras fixadas pelo acôrdo de 2 de Setembro de 1912.

Assinado êste tratado apareceram vários debates sôbre o assunto, girando tôda a discussão à volta de 2 soluções:

— uma, a solução espanhola, consistindo no estabelecimento dos canais e centrais hidro-eléctricas em território espanhol, podendo ser feita a partilha da energia após a sua produção;

— a outra, a portuguesa, consistia na construção de barragens internacionais feitas a expensas dos dois países, e por mútuo acôrdo. Far-se-ia a divisão do caudal em partes iguais e cada país disporia livremente da parte que lhe pertencesse, construindo os seus canais de derivação, instalando as suas centrais, e distribuindo a energia como melhor lhe conviesse.

Está claro que destas duas soluções apenas a segunda nos convinha, pois a primeira colocava-nos numa dependência absoluta de qualquer incidente entre os dois países, o que podia levar à suspensão do fornecimento da energia, além de que se houvesse, como os previa na 1.ª solução, uma cedência temporária da parte da energia que o nosso desenvolvimento industrial ainda não comportasse, mais difícil seria o rehaver essa energia depois de em Espanha se terem gasto capitais com a instalação de indústrias para o seu aproveitamento, que certamente não iriam paralizar para no-la entregarem, como do resto era absolutamente legítimo.

Na 2.ª solução havia independência sob todos os pontos de vista; apenas nós nos comprometeríamos a indemnizar os espanhóis pelos encargos por êle contraídos para melhorar e aumentar os caudais dos rios, em Espanha, e dos quais aproveitavam os dois países.

Foi depois nomeada uma comissão internacional para o estudo da questão, que em 1920 interrompeu os seus trabalhos, até que em 24 de Agôsto de 1926 publicava a «Gaceta de Madrid» um decreto pela qual o govêrno espanhol tomava a iniciativa de reatamento das negociações.

Tinha nesta altura aparecido o pedido de concessão apresentada por D. Pablo Ugarte, que consistia no desvio das águas do Douro por uma barragem em território espanhol e um extenso canal de 51 kms. que o conduziria ao vale de Tormes em condições de se criar uma importante queda susceptível de produzir 346.000 cavalos, e outra barragem a juzante da central com um canal de 49 kms. conduzindo as águas do Douro juntas com as das Tormes até ao Huebra, com queda para a produção de 206.000 cavalos, entrando em seguida o rio no seu leito internacional um pouco a montante de Barca d'Alva.

Pelo mesmo decreto espanhol (art.º 20.º) a concessão Ugarte em território espanhol entraria em vigor se dentro dum prazo de 2 anos não se tivesse chegado a um acôrdo com o govêrno português.

Pelo mesmo decreto era dada preferência à S. H.-P. T. E. na concessão do trôço internacional, com prejuízo de todos os pedidos de concessão anteriores para o mesmo fim, como eram os de Peña Garrobo (1902), Los Molinos (1902), Cantero (1906), Grasset (1917) Echevarrieta e D. Mário Lisundo (1920), Wickres (1916) e Marquês de Ibarra (1919), e ainda os pedidos

AS

MELHORES MARCAS DE AUTOMÓVEIS

O veio de excêntricos

comanda as válvulas. O veio de distribuïção gira muitas vezes a 2.000 rotações por minuto, e num motor de 6 cilindros tem que comandar 6 válvulas por cada rotação, levantando-as contra a pressão das suas molas, e contra a pressão exercida pelos gases nos cilindros.
Cada veio distribuïdor suporta uma pressão aproximada de 6 kg. por centímetro quadrado, tendo que agüentar esta pressão contìnuamente. Uma má afinação das válvulas pode causar a ruína completa do motor. A lubrificação perfeita do veio distribuïdor é por conseguinte da maior importância.

Pense nisto ... e então empregue

ÓLEO SHELL

RECOMENDAM

ÓLEOS SHELL

de Lagos Franco (1917) e Grasset (1913) feitas ao govêrno português e 4 anos depois ao govêrno espanhol.

Para avaliar da importância dêste aproveitamento basta lembrar que nos 100 kms. de fronteira o rio desce 400 metros e é possível criar por meio de barragens e canais de derivação, quedas de água cujo aproveitamento pode representar 500.000 cavalos de energia bruta, pertencendo pelo acôrdo de 29 de Agôsto e 2 de Setembro de 1912 metade do caudal a cada um dos países, nas diversas épocas do ano.

pelo que mais uma vez foram interrompidas as negociações.

Estava neste estado a questão em 1926 quando em Agôsto de 1927 foi assinado um novo convenio Hispano-Português para regular o aproveitamento hidro-eléctrico do trôço internacional, ficando estabelecido, além de outras condições, a seguinte distribuïção do aproveitamento:

— a Portugal fica reservada a utilização de todo o desnível do rio na zona compreendida entre a origem do referido trôço (Paradela) e o ponto de confluência de Tormes com o Douro;

Isto é, dêstes 550.000 cavalos pertencem-nos 275.000, qne representam cêrca de 275.000 kws líquidos de tôdas as perdas, energia equivalente à que produziriam 1.800.000 toneladas de carvão.

A concessão Ugarte foi então reconhecida como incompatível com os princípios de direito internacional e lesiva dos nossos interêsses,

— a Espanha a utilização de todo o desnível do rio, desde a referida confluência até ao limite inferior do trôço internacional em Barca d'Alva.

Pelo mesmo convenio, Portugal pode utilizar também o trôço entre a confluência do Huebra com o Douro e o limite inferior do trôço reservado a Espanha, apenas para completar o aproveitamento da queda produzida pela barragem

que se construa no Douro português a juzante de Barca d'Alva mas próximo da fronteira, desde que não cubra a desembocadura do Huebra no Douro.

Apesar de todos os tratados e convenções ainda nada está feito no Douro internacional.

Na zona espanhola foi outorgada à S. H.-P. T. E. o respectivo aproveitamento, cujos estudos, já feitos, têm de ser modificadas depois de assente a forma de aproveitamento da zona portuguesa que lhe fica a montante, sôbre a qual ainda nada está fixado.

No Território Espanhol é também a mesma sociedade a concessionária dos aproveitamentos do Esla, em Ricobayo, e de Villardiegues no Douro, o do rio Tormes com duas barragens e o do Huebra com uma.

Destas concessões tomadas pela sociedade, designada também por «Saltos del Dueva, S. A.» apenas está em vias de concessão a do Esla.

Quanto às outras, a sua execução depende certamente duma melhoria das condições económicas que actualmente se atravessam pois não há neste momento onde utilizar os milhares de kws que êste conjunto de obra é capaz de fornecer.

Características do projecto

O rio Esla antes da sua confluência com o Douro, corre por um vale de formação quási exclusivamente silúrica, limitado a norte pelo vale terciário do Benavente e a sul pelo macisso granítico de Ricobayo, nas proximidades de Zamora, que o separa do vale do Douro.

O vale assim definido constitui a bacia da reprêsa que se pretende criar, e a sua configuração é tal que com a barragem projectada se consegue uma reprêsa de 1.200.000 metros cúbicos.

Em planta a reprêsa forma um *Y*, cujo pé é um troço do Esla, de 9,7 kms. de extensão, sendo os outros dois braços constituídos pelo tronço imediatamente superior do mesmo rio, com 52,5 kms. de extensão, e pelo trôço do rio Aliste com 31,5 kms., entre Vegalatrava e a sua confluência no Esla; com a reprêsa cheia poder-se-há navegar numa extensão aproximada de 90 kms.

Três anos de observação e de medição de caudais continuadas, permitiram adquirir um perfeito conhecimento do regimen hidráulico do Esla. A recolha média das águas no rio é de 5790 milhões de metros cúbicos, apròximadamente, no ano astronómico, e o caudal médio diário vem a ser de 182,33 $^{m^3}/_{seg}$; relacionando estes dados com os 17020 kms.^{2} de superfície da bacia, encontramos um caudal específico de 10,7 $^{l}/_{seg.}$ e km.^{2} de bacia. Na plena estiagem o caudal desce a 500 $^{m^3}/_{seg.}$ e na máxima cheia alcança 5000 $^{m^3}/_{seg.}$ O regimen de primavera é abundantíssimo em águas e garante que a reprêsa se enche ainda nos anos de mais forte seca.

A barragem é construída em formigão, com 90^m de altura e 80^m de largura na base, com 240^m de corda no coroamento; em planta é

Pedreira em exploração

curva, com um raio de 250^m, sendo o perfil adoptado o triangular com um talude de 0,80 no paramento de juzante e 0,05 no de montante.

A espessura no coroamento é de 9^m, obtida juntando um triangulo invertido ao perfil teórico e é aproveitada para o estabelecimento da estrada que atravessava o Esla um pouco a montante a qual fica submersa com o enchimento da reprêsa.

Nas hipóteses de cálculo supuseram uma densidadade do macisso de 2450 kms. e uma subpressão de intensidade igual à pressão hidrostática no paramento de montante e nula no de juzante. O valor máximo do trabalho, no caso de não existir subpressão, e com a densidade indicada é de 21,50 $^{kgs.}/_{cm^2}$.

No cálculo seguiu-se o processo de Pigeaud, e para determinar a espessura no fecho fez-se uso das fórmulas de Jacobsen.

Para a construção da barragem tiveram de se construir duas ensacadeiras, uma a montante e

outra a juzante da obra, sendo a passagem das águas feita através de 2 galerias de desvio cavadas nas margens, com 26 m² de acção. Para assegurar a passagem das águas das cheias durante a construção, deixou-se a tôda a altura da barragem e a meio desta, uma faixa de 10 metros por encher, e que será fechada no período da estiagem.

Para a descarga de fundo estava projectado o aproveitamento de uma destas galerias, na qual se instalava um jôgo de 3 comportas duplas.

No interior da barragem existem galerias de inspecção e drenagem, com 1m,40 de largura e 2m,20 de altura, que correm junto ao paramento do lado de montante, dispostas em andares e munidas de poços para a recolha e medição das águas de infiltração, e com uma altura suficiente para nelas se poderem manobrar os aparelhos de sonda permitindo fazer as provas de inspecção nos pontos que se achar conveniente.

O descarregador de superfície é constituído por um canal com 110 metros de largura, excavado em rocha, representando um volume de 375.000 m³ que se aproveitam na construção, e calculado para uma descarga de 5.000 m³/seg.

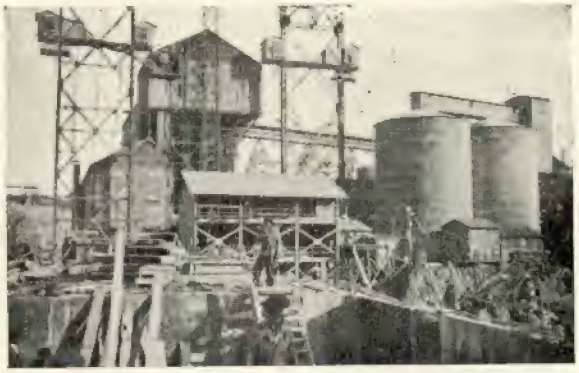
O aproveitamento da energia é feito numa central instalada na base da barragem.

A tomada de água é constituída por 6 tubos com 3 metros de diâmetro, alojados 2 a 2 em tuneis com 9 metros de largura e 5m,50 de altura no fecho; os tubos antes da sua saída para o exterior desembocam numa bateria de chaminés de equilíbrio combinadas de modo a pôr fóra de serviço qualquer delas sem perturbar o regime das unidades em marcha na central.

Na central está projectada a instalação de 6 unidades constituídas por turbinas de eixo vertical de 25.000 CV. na queda mínima, e alternadores de 30.000 KVA, que com a queda máxima poderão fornecer mais de 180.000 CV.

Pelo que fica exposto se cálcula o grande volume de materiais necessários à execução da obra e a necessidade de instalações especiais para uma boa marcha de trabalhos, onde havia a fabricar e a colocar em obra cêrca de 400.000m³ de formigão.

Os silos têm uma capacidade conveniente para servir de regulador das instalações parciais utilizadas para a preparação dos elementos do formigão, de forma a que a produção normal daquelas permita trabalhar durante determinado tempo, e com a capacidade máxima dos cabos gruas. A percentagem dos diferentes elementos que constituem o formigão varia por troços de 6 a 8 metros de altura, a partir da base para o coroamento, conforme as necessidades indicadas por ensaios do laboratório que acompanham o andamento dos trabalhos, de modo a obter sempre o máximo de compacidade, e com uma dosagem de cimento tal que a carga de ruptura seja 8 vezes maior que o trabalho previsto para o formigão.



Um aspecto das instalações

O metro cúbico do formigão, tipo médio, é composto aproximadamente pela mistura das seguintes quantidades de materiais:

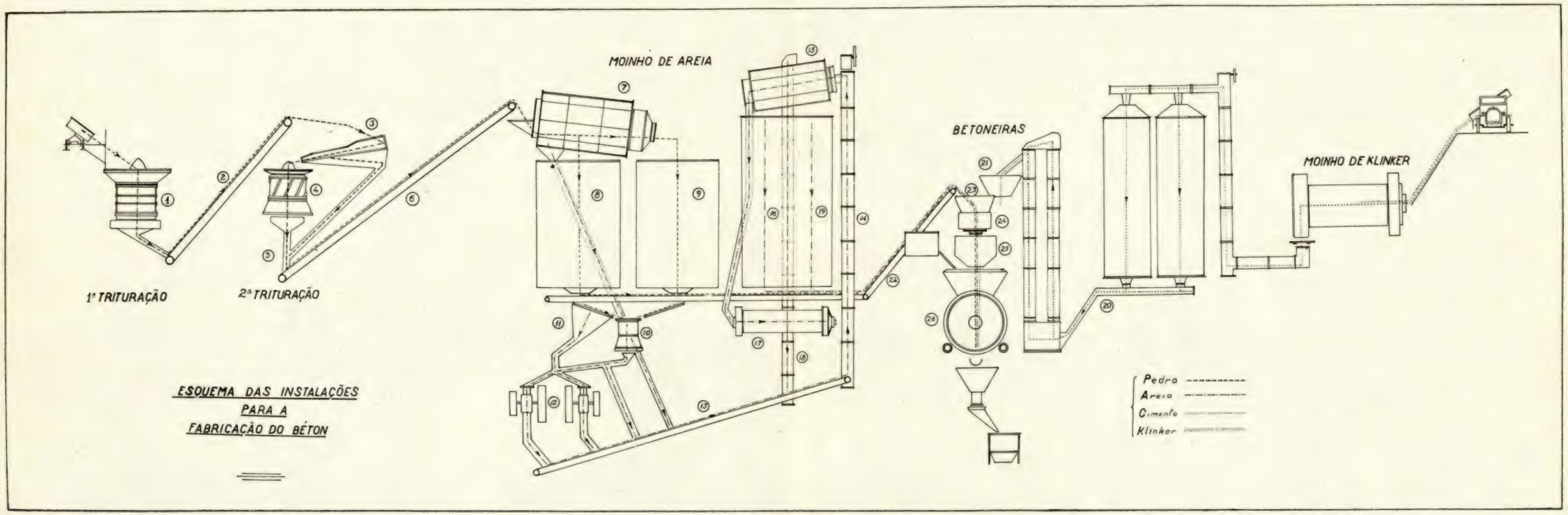
Brita.....	0,550 m³
Brita miúda.....	0,350 »
Areia grossa.....	0,220 »
Areia fina.....	0,220 »
Cimento.....	200 kgs
Água.....	140.160 kgs

Sendo as dimensões dos diferentes elementos

Brita	entre	120m/m e 60m/m
Brita meúda	»	60m/m e 10m/m
Areia grossa	»	10m/m e 3,5m/m
Areia fina	»	3,5m/m e 0m/m

O cimento é fabricado no local da obra vindo no estado de Klinker transportado em camions, o que facilita o transporte e ao mesmo tempo reduz as perdas a 2 a 2,5 %. O Klinker é moído e depositado em dois silos por meio de um elevador, sendo a capacidade do moínho de 10 toneladas por hora.

Resta ver a extracção da pedra e a sua trituração para o fabrico da brita e areia.



ESQUEMA DAS INSTALAÇÕES
PARA A
FABRICAÇÃO DO BÉTON

em cada dosagem deite o volume de água necessário para a amassadura do formigão.

A colocação do formigão na obra é feita por um sistema de cabos gruas, permitindo levar até ao local da obra o formigão em qualquer estado de consistência o que não sucedia com a distribuïção vulgar por tôrres, para o que se teria de aumentar a percentagem de água e a dosagem de cimento para permitir o deslise da massa numa tão grande extensão.

Estes cabos, que suportam ao mesmo tempo as plataformas de serviço estão fortemente amarrados nas margens a blocos de grandes dimensões.

O formigão é colocado na obra por camadas de 2 metros de altura; de contrário, uma maior altura produziria grandes impulsões (a que as cofragens não resistiam) em virtude da dilatação que se produzia durante a prêsa do formigão, e ainda porque a elevação de temperatura produzida pela prêsa de uma tão grande massa de formigão não permitia que esta se fizesse em boas condições.

No sentido radial deixaram-se uma série de juntas naturais, isto é, a colocação do formigão na obra era feita por fiadas de 10 m de largura com 2 de altura, que avançavam alternadamente de modo que ao iniciar-se a moldagem dum novo volume de formigão já os dois contíguos tinham feito prêsa, pelo que não se dava a ligação do novo formigão com o anterior.

Nestas juntas deixava-se um redente para uma melhor ligação das diferentes fiadas, ao mesmo tempo que se atendia à dilatação da barragem, e no paramento de montante na altura de cada junta uma caixa de 1m,00 × 1m,00 que depois se encheu com um pilar de formigão armado, para assegurar a vedação.

A moldagem por fiadas de 10 m de largura permitia utilizar sempre os mesmos moldes, que iam avançando à medida que a moldagem se ia fazendo, e a sua posição era regulada por uma série de ferros que se deixavam embebidos na massa, aos quais depois se aparafusavam para fazer a moldagem da fiada superior.

*
* *

Além das instalações que ràpidamente acabamos de descrever para a preparação do formigão e sua colocação na obra, existem ainda outras instalações acessórias, como uma central eléctrica com 4000 CV. instalados, constituída por 4 grupos Diesel de 1000 CV. cada, uma central com 8 grupos compressores de ar para distribuïção a tôda a obra, oficinas de carpintaria e serralheria, reparação de ferramentas e ainda a instalação para elevação de água do Esla e sua distribuïção por tôda a obra.

■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

A NOSSA CAPA

Com a ligação do trôço Tenke-Dilolo passou a fazer-se no Lobito o transporte de uma parte do cobre da Union Minière de Haut Katange, um dos principais objectivos da construção do último trôço da linha do Caminho de Ferro de Benguela.

A exportação no Lobito, atingiu os seguintes valores em 1931-32:

	Matte	Lingotes
1931	13.526 T.	6.468 T.
1932	20.640 T.	1.411 T.

O cobre enviado é constituído por duas categorias de matte, ordinário e especial, respectivamente com as percentagens de 40 a 50 % e 60 a 70 %, e por lingotes de pêso médio 160 Kg. e de percentagens superiores a 90 %, conforme o tratamento metalúrgico sofrido.

Recentemente é também recebido cobre electrolítico, em catódios, com 98 %, e destinado a nova refinação.

A fotografia representa o vapor Mampoko, de 3.100 ton., da Agence Maritime Internationale, recebendo na ponte-cais do C. F. B., em 25 de Junho de 1931, o primeiro carregamento de cobre, enviado via Lobito e constituído por 700 ton. de matte e 385 ton. de lingotes.

O conceito de justiça nos salários

Por PAULO DE BARROS, do Curso de Engenharia Electrotécnica

¿Para que serve a indústria, se ela for tão mal orientada que não assegure meios de vida a que todos aquêles que para ela trabalham?

HENRY FORD

(Continuado)

A primeira tentativa para a fixação dum salário mínimo foi feita em Inglaterra, em 1795, tendo em conta o valor da moeda e a prosperidade geral. Esta tentativa falhou porém, devido à oposição tenás de Pitt. Mais tarde, em 1827, uma Associação de Filantropia apresentou um projecto análogo ao anterior ao Comité de Emigração; a resposta foi incisiva: «É em virtude duma ignorância completa da acção universal da lei da oferta e da procura regulando o nível dos salários, que tôdas estas propostas extravagantes podem aparecer» [1].

Em França, a primeira experiência foi feita em 1831. O Conselho de Prud'hommes da Croix-Rousse apresentou uma proposta em que afirmava, entre outras coisas... «Considerando que é pùblicamente conhecido que muitos fabricantes pagam pouco, é útil fixar uma tarifa mínima para preço do trabalho» [2]. Também esta experiência não teve êxito.

Em 1848, os industriais de fiação de lã apresentavam após a um conflito com os operários, a seguinte proposta: «Será fixado, para cada operário de cada centro industrial e para cada especialidade, um mínimo de salário combinado entre patrões e salariados» [3].

No entanto, nenhuma conclusão definitiva se tinha logrado alcançar. Estes tímidos ensaios, fecundos de conseqüências, pois continham em si o germen do actual regime de salário mínimo, falharam tôdas lamentàvelmente.

Na Bélgica teve o movimento melhor sorte; em 1896, o ministro da Agricultura e Obras Públicas fez uma experiência parcial de salário mínimo; como colhesse bons resultados, tornou-a extensiva a todos os trabalhos.

«Não foi sem resistências, sem lutas, sem esforços contínuos que tal resultado foi obtido» diz Barthélemy Raynaud. «O exemplo da Bélgica é particularmente notável. A liberdade e a ausência de regulamentação nas quais a ideia triunfou mostram a fôrça que nela existe e o futuro que lhe está reservado noutros países» [1].

Neste rápido estudo do início do movimento contra os salários baixos não podemos deixar de ver o que se passou na Austrália, por ser um dos países em que mais cêdo se trabalhou com método nesta ordem de ideias e em que se colheram resultados admiráveis. Foi o movimento iniciado como luta sem tréguas contra o *sweating system*, hoje tão condenado e tão combatido em tôdas as nações.

Esgotados todos os outros remédios, recorreu-se em 1896, no estado de Victória, à criação dum Comité de salários, composto por 5 delegados patronais e 5 delegados operários, e um presidente estranho ao Comité. Daí em diante a legislação foi sempre progressiva, e obtiveram-se óptimos resultados. Inquéritos feitos no país por comissões absolutamente insuspeitas, mostram que a classe operária alcançou um nítido benefício e que a economia geral da nação não foi prejudicada. Esta experiência, tentada no estado de Victória, propagou-se ràpidamente, e hoje quási todos os países que têm uma legislação sôbre salários mínimos usam um sistema análogo.

O extraordinário desenvolvimento que tornou êste movimento, e a maneira como é encarado pelas diversas nações, provam bem a sua importância. «A legislação sôbre salário mínimo é uma realidade», dizia já em 1913 Barthelemy Raynaud. «O edifico que admiramos constitui, por si só, uma resposta peremptoria — mole sua stat — aos tímidos, aos hesitantes, aos negadores à priori duma intervenção eficaz no temível problema do trabalho a domicílio» [2].

---

[1] Barthelémy Raynaud op. cit. pág. 45.
[2] Idem pág. 46.
[3] Idem pág. 47.

[1] Barthelémy Raynaud op. cit.
[2] Barthélemy Raynaud op. cit. pág. 348.

*
* *

Em Maio de 1928 o problema dos salários mínimos toma um novo rumo. De problema nacional, de cada país, transforma-se em problema internacional, adquirindo uma unidade e uma fôrça que até então lhe tinham faltado. A Sociedade das Nações compreende e vê a tristíssima situação dos operários, e o grave aspecto do problema social; a fome é má conselheira, costuma dizer-se; e os milhões de proletários, por êsse mundo fora, têm fome, sofrem, e têm o sentimento nítido da flagrante injustiça da sua sorte. Por isso, a Conferência Internacional do Trabalho, na sua 11.ª sessão, resolveu fazer um inquérito aos vários países sôbre as vantagens ou desvantagens do salário mínimo, e os processos usados para o estabelecer [1].

O questionário abrangia os seguintes pontos:

1) Princípio do estabelecimento de métodos de fixação de salários mínimos e campo da sua aplicação.

2) Base para a fixação dos salários mínimos.

3) Consulta prévia da indústria e das pessoas especialmente indicadas.

4) Composição dos organismos encarregados de fixar os salários mínimos.

5) Relatório anual sôbre a aplicação dos métodos usados.

Responderam a êste questionário 33 países; Portugal, evidentemente, manteve-se na sua tôrre de marfim...

Em presença das respostas dos vários governos, a Comissão relatora resolveu apresentar uma Convenção e uma Recomendação. Todos os governos foram unânimes em considerar necessária a existência dum salário mínimo, discordando apenas nas classes a que devia ser aplicado êste salário, e no modo de aplicação.

A Convenção, ratificada já por grande número de países, focava resumidamente os seguintes pontos:

Artigo I — *Qualquer membro da organização internacional do trabalho que ratificar a presente convenção compromete-se a iniciar — ou a manter — métodos permitindo fixar taxas mínimas de salários para os trabalhadores empregados nas indústrias ou partes de indústrias nas quais não existem acordos ou regulamentações eficazes relativas aos salários, em que os salários sejam excepcionalmente baixos e em que se julgue oportuno possuir tais métodos.*

Êste artigo estabelece o princípio, — adoptado por quási todos os governos — da necessidade da criação do salário mínimo, deixando a cada país a determinação do campo de aplicação dêstes métodos, tendo em conta as suas necessidades particulares.

Nas indústrias organizadas não será preciso estabelecer êste princípio, pois os operários poderão exigir um salário decente contraindo contratos colectivos (tendência alemã). Porém em indústrias pequenas, e especialmente no trabalho a domicílio, é isto indispensável.

O projecto de Convenção não pode pois substituir os contratos colectivos como método normal de regulamentação dos salários, nem impedir que êste método seja adoptado sempre que fôr possível.

Devemos ainda notar que a maior parte das organizações de trabalhadores não acham que os métodos de fixação do salário mínimo constituam necessàriamente um obstáculo ao desenvolvimento sindical; parece que num país em que a organização dos trabalhadores seja pràticamente inexistente ou embrionaria, a instituïção dêstes métodos possa não só proteger eficazmente os salariados, mas ainda, sobretudo se se adoptar o sistema da representação dos trabalhadores no organismo de fixação dos salários, favorecer o nascimento duma organização, aproximando assim o momento em que se possam conseguir contratos colectivos eficazes.

Em resumo, o artigo I não pede aos diversos países que possuam já os métodos citados para uma indústria ou um grupo de indústrias, a domicílio ou outras, para estender o campo de aplicação dêsses métodos ou instituir novos métodos para outras indústrias, mas pede sòmente para conservar os existentes com o actual campo de aplicação, ou, se êles preferirem, um campo de aplicação diferente. Os outros países podem decidir a que indústrias devem estes métodos ser aplicados.

---

[1] Rapport sur les méthodes de fixations des salaires minima.

Artigo II — *Cada País terá a liberdade de decidir a que indústrias ou partes de indústrias, e, em especial, a que indústrias a domicílio ou partes destas indústrias, os métodos de fixação de salários mínimos previstos pelo artigo I serão aplicados.*

Artigo III — *Cada País poderá determinar os métodos de fixação dos salários mínimos, assim como as modalidades da sua aplicação.*

No entanto, deverão obedecer aos seguintes princípios gerais:

1) Antes de aplicar êsses processos a uma indústria ou parte determinada de indústria, é necessário consultar os representantes dos patrões e operários interessados, compreendendo os representantes das suas respectivas organizações, se tais organizações existirem, assim como tôdas as pessoas especialmente indicadas para êste fim, em virtude da sua profissão ou funções, e às quais a autoridade competente julgue oportuno dirigir-se.

2) Os patrões e operários interessados deverão participar na aplicação dêstes métodos, da maneira como fôr determinada nas leis e regulamentos nacionais, mas, em tôdos os casos, em igualdade de condições.

3) As taxas mínimas fixadas para salários deverão ser obrigatórias para os patrões e operários interessados; não poderão ser diminuídas nem por êles nem por acordos individuais, nem por contrato colectivo, salvo autorização da autoridade competente em virtude do sistema instituído.

Não foi possivel arranjar uma base única para fixação dum salário mínimo para todos os países. As respostas dos vários países permitem no entanto dizer que há um elemento base para esta fixação: o salário vital (art.º 427 da parte XIII do tratado de Versailles); êste será o salário que assegura um nível conveniente de vida.

Artigo IV — *Todo o País que ratificar esta convenção deverá tomar as medidas necessárias instituindo um sistema de fiscalização prevendo sanções, para que, por um lado, tanto os patrões como os operários tenham conhecimento da taxa mínima em vigor, e que, por outro lado, os salários pagos não sejam efectivamente menores que êsse mínimo.*

Em qualquer caso, todo o operário ao qual é aplicável a taxa mínima e que receba salários inferiores a esta, deverá ter o direito, por via judiciária ou por outra, de rehaver a quantia que faltou, num prazo que poderá ser fixado pelas leis ou regulamentos nacionais.

Estas medidas são absolutamente necessárias não só para proteger eficazmente os salários dos operários, mas também para garantir os patrões duma concorrência desleal.

A última parte dêste artigo deve aplicar-se mesmo quando o operário receber voluntàriamente um salário menor que o previsto.

Artigo V — *Pôr o B. I. T. ao corrente do que se vai passando.*

A recomendação consta do seguinte:

I

1) Para fixar os métodos de salário mínimo deve fazer-se um inquérito sôbre as condições da indústria considerada e consultar as partes interessadas.

2) *a)* Tanto os patrões como os operários devem ter uma participação directa e paritária nas deliberações e decisões dos organismos de fixação de salários. Devem também pertencer a êsses organismos pessoas independentes, para desempate.

b) Os patrões e operários devem designar por eleição os seus representantes.

II

Para ter conhecimento do nível conveniente dos salários devem ser tomadas como base as indústrias com organizações operárias suficientemente fortes para terem contratos colectivos eficazes, ou, não se dispondo dêste elemento de comparação, deve ser considerado o nível geral dos salários no país ou local em questão.

III

Esta recomendação indica disposições para os operários terem conhecimento das taxas (tabelas em sítios acessíveis, locais de trabalho, locais de pagamento, etc.).

Contrôle de salários pagos, por meio de inspectores, e processo de indemnizações dos ope-

rários, quando êles não possam individualmente adquirir a parte de salário que lhes falta.

*

* *

Vejamos agora, ràpidamente, o que se tem realizado em alguns países. Faremos um estudo ligeiro, rápido, uma análise sucinta, procurando apresentar tipos modelos.

Um dos países em que a legislação social é mais adiantada e perfeita é, incontestàvelmente, a Austrália.

Vamos ver em que consiste a lei «*codificando a legislação relativa aos patrões e aos salariados, aprovada em 12 de Fevereiro de 1929, para o estado da Vitória*».

I) Os patrões e operários dum distrito podem constituir um conselho, que compreenderá igual número de patrões e operários, e um presidente; o conselho terá um mínimo de 2 operários e 2 patrões, e o máximo 10. O presidente não poderá ser nenhum dos membros, e será eleito pelo conselho logo após a sua formação.

Êste conselho tem competência para resolver qualquer.conflito ou desacôrdo, por queixa apresentada ao presidente por qualquer das partes.

Antes da questão ir para o conselho, será nomeada uma comissão formada por um operário e um patrão membros do conselho para procurar reconciliar as duas partes.

Se, apesar dos esforços da comissão, as partes adversas ficarem em desacôrdo, o conselho poderá decidir, por um voto aprovado pelo menos por $^3/_4$ dos membros presentes, que o conflito seja submetido à arbitragem duma pessoa independente, aceite livremente por ambas as partes. A decisão dêsse árbitro é irrevogável e não pode ser levada para os tribunais.

É a êste conselho que compete, em última análise, a fixação do salário mínino que os operários e os patrões acharem justo; chega-se fatalmente a um acôrdo, que poderá não ser perfeito, mas que é no entanto mais justo que se fôsse marcado ùnicamente pelo patrão. A escolha do árbitro é o último recurso a que se lança mão; é evidente que há de haver sempre a possibilidade da escôlha dum árbitro que agrade a ambas as partes.

Essa lei, no entanto, apresenta um defeito: se metade dos membros do conselho se opuser a uma arbitragem a questão não poderá ser resolvida. Neste caso, no entanto, pode-se recorrer para o tribunal, que tem plenos direitos para resolver em última instância.

Ocupa-se ainda a lei doutros aspectos da mesma questão:

II) Obtenção do pagamento das dívidas dos patrões aos operários, por trabalho executado por êstes últimos.

III) Responsabilidade dos patrões nos desastres sofridos pelos operários em trabalho.

IV) Conflitos entre patrões e operários.

V) Coacção e protecção de bens.

VI) Certificados de criados.

VII) Penhores dos salários.

Vejamos outros países:

Canadá (Alberta) Lei de 10 de Abril de 1925 relativa aos salários mínimos das mulheres.

A Comissão do salário mínimo é nomeada pelo governador, e compõe-se de 3 membros: um representante dos patrões, um representante dos operários e um representante do conjunto das províncias.

Esta comissão, pode, em qualquer momento, realizar uma conferência constituída por igual número de representantes de patrões e operários, para chegar a um entendimento sôbre o salário mínimo que deve ser pago; êste mínimo pode porém ser fixado pela comissão.

Fixado êste mínimo, o patrão tem de pagar um salário que não lhe seja inferior sob pena de uma multa; há inspectores para verificarem se as leis são ou não cumpridas tendo para isso livre entrada em qualquer fábrica e direito de interrogar qualquer operária longe do patrão. A multa não excederá 500 dollars e nunca será inferior a 25, e será remível por 2 mêses de prisão. O patrão tem ainda obrigação de pagar à interessada a diferença.

Canadá (Colombia Britânica). Lei sôbre o salário mínimo dos salariados do sexo masculino de 20 de Março de 1929.

O governador nomeia uma comissão composta por três membros, por reclamação de 10 operários, pelo menos, exercendo uma determinada profissão; a comissão pode abrir um inquérito e estabelecer um salário mínimo; se alguma das partes se considerar lesada pode recorrer para o supremo tribunal, que resolverá

em última instância. Se algum patrão não respeitar a decisão da comissão, seria multado em 50 a 500 dollars, e não pagando terá 2 a 6 mêses de prisão.

Uruguay; lei de 15 de Fevereiro de 1923, sôbre o salário mínimo dos operários agricolas.

É fixado o salário mínimo em 18 pesos por mês ou 72 centésimos por dia para os operários entre 18 e 65 anos, se o imóvel explorado pelo patrão for avaliado entre 20.000 e 60.000 pesos; se valer mais de 60.000 pesos, o salário mínimo é 20 pesos mensais.

Para operário de 16 a 18 anos, o salário mínimo é 15 pêsos mensais.

No caso dos operários terem um defeito físico ou uma doença orgânica, o salário mínimo é fixado pelo conselho de administração departemental, assistido pelo médico da localidade.

Além do salário previsto, o patrão tem de fornecer um alojamento são e uma alimentação suficiente, ou uma soma suplementar de 12 pêsos mensais ou 12 centésimos diários; os operários poderão optar por um ou outro sistema.

No caso do não cumprimento desta lei, o patrão paga uma multa de 20 pêsos por cada operário lesado.

Canadá (Saskatchewan). Lei de 1920 sôbre os salários mínimos das mulheres.

É instituída uma comissão, chamada «comissão dos salários mínimos», nomeada pelo governador e constituída por 5 pessoas duas das quais devem ser mulheres.

A comissão pode determinar o salário mínimo ou necessário para permitir aos operários fazer frente ás despêsas julgadas necessárias, e pode também fixar as horas de trabalho e as condições sanitárias; a citada comissão pode realizar os inqueritos que achar necessários.

Em 1926 a lei estabeleceu que tôda a convenção aceite por uma salariada, obrigando-se a trabalhar por um salário inferior ao fixado, é nula.

Os patrões que não respeitarem a lei pagarão uma multa de 10 a 100 dollars e na falta de pagamento terão 10 a 30 dias de prisão.

Dantzig. Lei de 31 de Agosto de 1928 relativa à instituïção dos comités de salariados.

São criados «comités» de salariados em tôdas as emprêsas ocupando pelo menos 20 pessoas, para proteger os interesses comuns dêsses salariados nas suas relações com o patrão.

O «comité» compõe-se de:

3	membros	nas	emprêsas	de	20 a 49	operários
5	»	»	»	»	50 a 99	»
6	»	»	»	»	100 a 199	»

Êste número será aumentado nas seguintes proporções:

Nas emprêsas de 200 a 999 operários 1 membro por cada grupo de 200 salariados a mais.

Nas emprêsas de 1000 a 5999, 1 membro por cada 500 operários.

Além de 6000 operários, 1 membro por 1000 salariados.

O número de componentes nunca ultrapassará 30, em caso algum.

O patrão toma parte nas sessões para as quais é convidado e naquelas convocadas a seu pedido; o recurso para a comissão de conciliação só é admitido quando o objecto do litigio foi discutido como o patrão numa sessão para a qual foi convidado, ou no caso de nem o patrão nem o seu representante depois de convidados, terem comparecido na reünião.

O «comité» de salariados tem as seguintes obrigações:

1) Assistir e cooperar com as direcções nas emprêsas com um fim económico, de maneira a atingir um nível elevado e uma produção grande.

2) Contribuir para a introdução de novos métodos de trabalho.

3) Realizar um acôrdo com o patrão nos termos das convenções colectivas que possam existir.

4) Favorecer o bom entendimento entre os operários e entre estes e o patrão, e defender a liberdade de associação dos salariados.

5) Receber as reclamações e contribuir para a sua regulamentação por negociações com o patrão.

6) Ajudar a luta contra as doenças e acidentes de trabalho, etc.

7) Colaborar na administração das caixas de reforma, das habitações ligadas à emprêsa, etc.

No caso de não se chegar a um acôrdo recorre-se a uma comissão de conciliação já nomeada, ou escolhida para êsse fim.

Esta lei, muita extensa, abrange ainda disposições várias de protecção ao operário, evitando

que êle seja despedido sem motivo plausível, etc.

No entanto, citámos as disposições essenciais.

Muitas mais leis, além destas, poderia-mos ver. O aspecto dêste estudo não nos permite porém alongarmo-nos em considerações extensas.

Basta lembrar que podiamos ainda citar tôdas as leis contra o *sweating system*, origem e causa da actual regulamentação sôbre salários.

Na realidade, a princípio, as leis aplicavam-se apenas ao trabalho a domicílio, para evitar os fantásticos abusos a que deu origem êsse sistema de trabalho. Depois, o seu campo de acção alargou-se e estendeu-se, e abrange hoje tôdas as ocupações dos operários.

Pelas leis estudadas podemos ver a orientação moderna. O sistema adoptado no Uruguay não é recomendável: não há vantagem em substituir uma autoridade patronal por uma autoridade de estado; podem criar-se os mesmos abusos e as mesmas violências.

Segundo a minha opinião, o sistema que deve seguir-se, e que tem dado bons resultados, e o sistema usado na Austrália, na Inglaterra, e em outros países. O salário mínimo é fixado com intervenção dos próprios interessados, por meio dos seus representantes. Se não é êste o sistema mais rápido (uma lei decretada por um govêrno, sem consulta prévia, é mais expedito) é no entanto, sem dúvida alguma, aquele que estabelece com mais perfeição o justo salário. A noção de justiça não é o apanágio duma classe nem dos governantes: pertence a todos, e principalmente àqueles a quem ela se vai aplicar. Não hesitamos pois em afirmar que o único meio de fixar um salário mínimo, é estabelecer comissões compostas por representantes de patrões e operários.

O problema torna modernamente um aspecto que só vem ajudar êste ponto de vista: os contratos colectivos.

Diz C. Cornélissen. «na fábrica moderna o interêsse do operário como indivíduo recua diante do interêsse comum do grupo de operários pertencendo a uma mesma secção de trabalho», e «as condições de trabalho nas quais se encontram todos os operários salariados sem excepção, crearam um interêsse operário colectivo, com a necessidade de se assegurar condições de trabalho e uma norma de vida, comuns, ao lado dos interêsses materiais dos patrões e por vezes em oposição com êle [1].

Êste contrato «admite como homogénios e ligados entre êle os interêsses de todos os salariados duma mesma série» e é baseado nele que se fazem tôdas as negociações. «A união faz a fôrça» diz o velho ditado. É, na realidade, o contrato colectivo, defendido e preconizado, e posto em prática por algumas legislações permite obter melhores condições para o operário. Na realidade, a fixação dum salário mínimo para uma determinada classe de proletário, é já a realização dum contracto colectivo.

* * *

Vejamos agora o que há feito em Portugal. A nossa legislação social resume-se nos seguintes decretos.

5636 — Seguro social obrigatório na doença — 10 de Maio 1919.

5637 — Seguro social obrigatório nos desastres no trabalho — 10 de Maio 1919.

5638 — Seguro social obrigatório da invalidez, velhice e sobrevivência — 10 de Maio de 1919 actualizado pelo decreto *15:343*.

5639 — Bolsas sociais de trabalho — 10 de Maio 1919.

5640 — Instituto de seguros Sociais obrigatórios e Previdência Geral — 10 de Maio de 1919.

5516 — Horário de trabalho — 7 de Maio de 1919 regulamentado pelo decreto 10.772.

O decreto 20.707 ordenou a fiscalização rigorosa do horário de trabalho — 29 de Outubro de 1927

14.498 — Horário de trabalho das mulheres e menores nas fábricas regulamentado pelo decreto *14:535*.

Nenhum dêstes decretos trata da questão de salários; apenas o decreto 5639, de 10 de Maio de 1919, que organiza as Bolsas Sociais de trabalho diz no relatório justificativo que «estes organismos são destinados a desempenhar uma altíssima função, para o ressurgimento das fôrças produtivas da economia nacional, fa-

[1] Christian Cornélissen, op. cit. pág. 505.

vorecendo-se a aliança entre o patrão e o salariado nas melhores normas do direito social, regulando em bases de recíproca justiça o regime da oferta e procura do trabalho em tôdas as profissões».

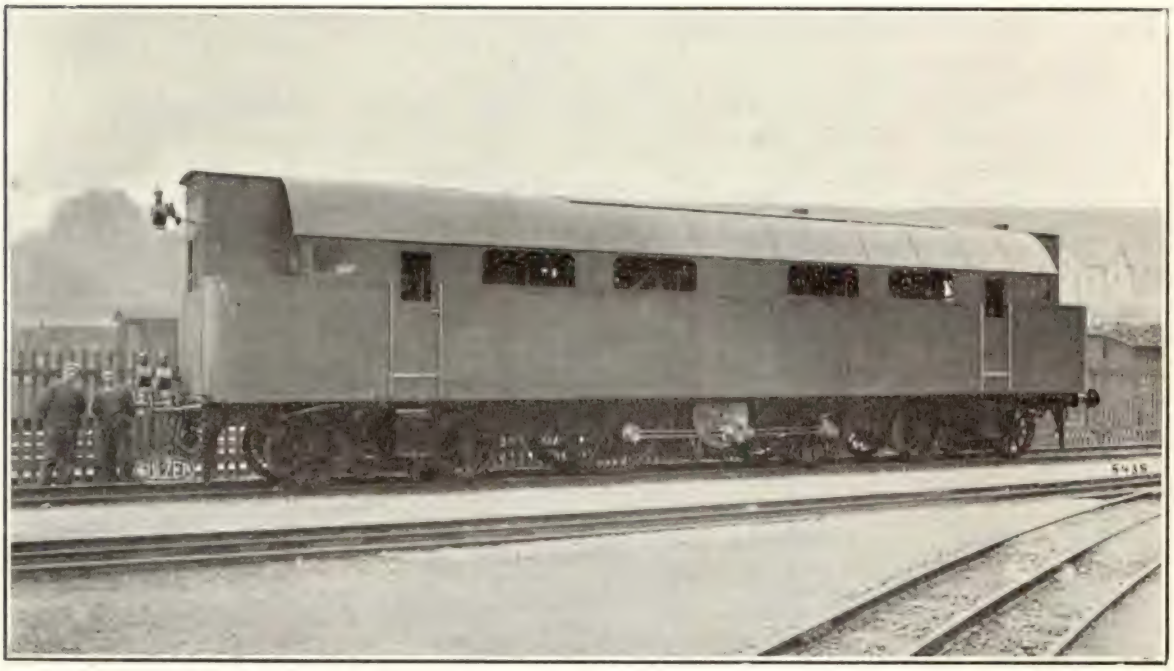
Isto é muito interessante, mas pouco, e principalmente pouco eficaz em matéria de salários. Pode pois afirmar-se, sem receio de errar, que, neste assunto nada há feito entre nós.

O que deveria fazer-se era constituir para cada tipo de indústria, comissões mixtos de patrões e operários, como no sistema australiano, tendo autoridade não só para marcar os salários mínimos, mas também para regulamentar condições de trabalho, horário, instalações, etc.

A elaboração dum decreto nesta ordem de ideas vinha realizar uma reforma urgente e justa e conseguir por meios suaves o que, mais dia menos dia, será uma realidade!

■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

O motor Diesel na tracção ferroviária



Locomotiva Diesel-Sulzer de 1000 cavalos, construída em 1912

Nos últimos 100 anos, principalmente depois de ter começado o presente século, os meios de comunicação desenvolveram-se duma maneira prodigiosa. Mal passaram ainda cem anos desde a época em que a diligência constituía o meio de transporte terrestre mais rápido, e, para determinados fins, o mais racional. A par disso havia então os animais de carga e, em certas regiões, as caravanas de camelos, que tinham que manter, por vezes através de continentes inteiros, as relações comerciais, aliás ainda bem modestas nessa época. Desta forma os centros comerciais e industriais só se podiam desenvolver quando estivessem na proximidade imediata das vias fluvias ou no litoral.

Foi sòmente depois da invenção dos caminhos de ferro e da criação da locomotiva a vapor que os transportes terrestres tomaram uma nova feição. Devido à redução considerável das despesas de transporte que resultou desta transformação, a indústria tomou, no século dezanove, um incremento formidável. Enquanto que anteriormente os preços dos produtos transportados por via terrestre eram principalmente função

das respectivas despesas de condução, o que tornava estes produtos só acessíveis a uma clientela pouco numerosa, estas despesas são agora, para muitos artigos, limitadas a uma fracção do preço do custo. Em conseqüência destas circunstâncias, centros importantes de grande desenvolvimento industrial poderam instalar, em locais afastados algumas centenas de quilómetros, depósitos onde se encontram as matérias primas. As condições climatéricas que têm uma grande influência na qualidade do trabalho, acabaram por ser mais importantes para o escoamento dos produtos que as distâncias entre a fábrica e o mercado, ou os centros de produção e as matérias primas.

Outrotanto sucede para o transporte dos produtos agrícolas. Sem os caminhos de ferro transcontinentais, os cereais do centro dos Estados Unidos ou do Canadá não poderiam vir fazer concorrência nos países europeus aos cereais indígenas; e também as modernas metrópoles não podiam surgir sem a existência duma rêde de vias férreas.

Os principais encargos que incumbem aos meios de transporte são:

Por um lado, a criação de comunicações nas regiões novas, quer para que se possa nelas desenvolver uma indústria ou praticar a agricultura, quer para facilitar o turismo, cuja importância aumenta de ano para ano;

Por outro lado, dar uma forma tão racional quanto possível às comunicações que existem nas regiões já em via de exploração.

A abertura à circulação de regiões ainda por explorar pode ser considerada como constituindo o primeiro grau de desenvolvimento dos transportes ferro-viários; foi praticada principalmente no decurso do século dezanove, mas continua ainda hoje em muitos países. A introdução do caminho de ferro a vapor nestes países constituía um progresso tão grande, que não se sentia ainda nessa época nenhuma necessidade de tornar o seu funcionamento mais racional. A lentidão da evolução técnica nesses tempos era uma conseqüência lógica das exigências do tráfego.

Como segundo grau do desenvolvimento pode ser considerada a racionalização dos transportes. A necessidade de explorar os caminhos de ferro duma forma mais racional levou a substituir as antigas locomotivas a vapor, cujo número de tipos era muito restrito, por uma série de sistemas de tracção, e entre estes contam-se numerosas construções de veículos muito diferentes entre si. A extrema diferenciação dos tipos de veículos não provém tanto das ideas dos construtores como da necessidade de se adaptar o melhor possível às condições muito variáveis da exploração.

A casa Sulzer Frères, de Winterthur, que tinha já nos fins do século passado começado a construir motores Diesel, e que empreendeu a sua fabricação industrial em 1903, foi a primeira a reconhecer o papel predominante que o motor Diesel viria a ter na racionalização dos transportes ferro-viários. Desta forma foi criada em 1912 a locomotiva Diesel-Sulzer de 1.000 cavalos, representada na figura 1, e que foi construída ùnicamente com o fim de ver se e até que ponto o motor Diesel era, sob o aspecto técnico, capaz de satisfazer as exigências do serviço ferro-viário. Os resultados foram animadores no que dizia respeito ao motor Diesel; todavia, reconheceu-se dentro em breve que a ligação directa do motor aos rodados era incompatível com as condições de marcha que os serviços de caminho de ferro impõem; tornou-se necessário pouco tempo depois retirar a locomotiva do serviço. Adoptou-se então a transmissão eléctrica que, duma forma geral, deu excelentes resultados. Outras casas empreenderam também a fabricação de locomotivas Diesel, de maneira que, hoje, o motor Diesel é, depois de máquina a vapor e do motor eléctrico alimentado por uma linha de contacto, a máquina motora mais espalhada para veículos de via férrea.

Os diversos modos de execução dos veículos equipados com motor Diesel foram já descritos por várias vezes e por isso não trataremos dêles nesta breve exposição, estudando-os nos seus detalhes técnicos em relação aos diversos tipos de veículos Diesel; o nosso intuito é, sobretudo, examinar quais são os campos de aplicação para os quais a locomotiva e o veículo Diesel são especialmente apropriados. Todavia, ser-nos-á permitido recordar neste lugar que a construção Diesel-eléctrica se adoptou cada vez mais, não sòmente por causa das suas vantagens técnicas, que são incontestáveis, mas também porque a diferença de preço a favor da transmissão mecânica tornou-se, na verdade, insignificante.

As particularidades técnicas que determinam a superioridade dos veículos Diesel-eléctricos

sôbre os acionados a vapor já foram muitas vezes discutidas. Vamos resumi-las duma forma tão completa quanto possível.

1) A locomotiva Diesel, em virtude do seu rendimento térmico elevado, só consome aproximadamente a quinta parte do combustível que queima uma locomotiva a vapor aquecida a carvão.

2) Enquanto que a locomotiva a vapor de construção normal sem condensação, cujo vapor se escapa ao ar livre depois de ter trabalhado nos cilindros, consome cêrca de 8 litros de água por kg. de carvão queimado, o consumo de água nas locomotivas Diesel é pràticamente nulo. A locomotiva a vapor consome, pois, em número redondo, 45 vezes mais combustível e água.

Compreende-se pois o interêsse que oferece o locomotiva Diesel para as regiões onde a água é escassa. Mas, àlém disso, é verdade que ela apresenta outras vantagens, que permitem realizar igualmente economias nos países que beneficiam dum clima normal. Entre estas vantagens convém citar principalmente as seguintes:

3) Enquanto que a locomotiva a vapor necessita para seu serviço, salvo raras excepções, dois homens, ou seja um maquinista e um fogueiro, um único homem basta na Diesel, cuja manobra é tão simples como a duma locomotiva eléctrica.

4) A locomotiva a vapor só pode estar em serviço ininterrupto durante um espaço de tempo bastaute limitado porquanto, após um certo número de horas de trabalho, tem de se apagar e esvasiar a fornalha para a sua limpeza, assim como dos tubos e da câmara de fumo. Se na América se conseguiu fazer a locomotiva percorrer mais de 1.000 km. no período compreendido entre duas limpezas consecutiveis, isto só foi possível, em detrimento da economia do combustível cujo consumo é cada vez maior. Torna-se necessário também de tempos a tempos esvasiar a caldeira para a limpar interiormente, com intervalos cuja duração depende da qualidade da água.

Todos êsses trabalhos de limpeza não existem com a locomotiva Diesel; esta pode portanto, percorrer por dia uma média de quilómetros muito maior do que a locomotiva a vapor. O número de locomotivas necessário para assegurar um determinado serviço é, conseqüentemente, maior com a tracção a vapor do que no sistema de tracção Diesel. Poude constatar-se, em certos casos em que a locomotiva era alimentada a lenha, que uma locomotiva Diesel substituía quatro locomotivas a vapor.

Opondo-se a tôdas estas vantagens da locomotiva Diesel, um só inconveniente existe, que é o do seu prêço de compra ser um pouco mais elevado. Mas, por pouco intensa que seja a utilização dos veículos, o valor dos juros e das amortizações é largamente compensado pe-

Posto de comando de uma locomotiva Diesel-eléctrica.
Deve notar-se a diferença flagrante entre êste posto de comando e o de qualquer locomotiva a vapor

las económias de combustivel e de mão de obra. Por outro lado, não se deve esquecer que a diferença entre as despêsas de aquisição duma estação de locomotivas Diesel e as duma estação de locomotivas a vapor não será tão considerável como a duma só locomotiva, porque, como se viu no parágrafo anterior, o número de locomotivas Diesel é muito menor. Pelo contrário, quando o horário não permitir uma utilização bastante intensa das locomotivas, a tracção a vapor manterá o seu lugar.

Ao fazermos as considerações acima expostas só tomámos em consideração as vantagens que tornam a tracção Diesel econòmicamente superior à tracção a vapor. Resta examinar também as vantagens que ela apresenta sob o ponto de vista *técnico.*

A êste respeito convém mencionar em primeiro lugar a pequena produção de fumo. Se é certo que não se pode falar numa ausência absoluta de fumo, a percentagem em matérias sólidas dos gases de escape é, em todos os casos, por tal forma fraca, que nos percursos em que a locomotiva a vapor se destina a desaparecer por causa dos incómodos causados pelo fumo, a locomotiva Diesel é taxada de fumívora e o seu uso admitido, como, por exemplo, em Nova York, onde as locomotivas a vapor terão que desaparecer completamente num determinado prazo. Neste caso, só as vias de grandes linhas foram electrificadas, enquanto que as linhas de ligação, as que põem em contacto as fábricas com os respectivos depósitos de mercadorias, as vias que servem o pôrto, etc., passaram quási tôdas ao sistema de tracção Diesel.

No serviço suburbano as vantagens dêste último sistema, sôbre a tracção a vapor, manifestam-se também claramente. Desde que a tracção eléctrica mostrou, sob o ponto vista técnico, como satisfaz bem as exigências dum serviço limitado aos arredores, calcula-se que hoje em dia um serviço dêste género deve correspoder aos seguintes requísitos:

a) Duração curta curta do trajecto, e, portanto, grande potência em relação ao pêso do combóio, grande aceleração nos arranques, número elevado de rodados motores.

b) Tempo de paragem mínimo nas estações terminus, o que implica a simplificação ou supressão das mudanças de locomotiva.

c) Adaptação fácil da composição do combóio à densidade do tráfego, sem sobrecargas nem utilização insuficiente das viaturas motoras.

As tracções eléctrica e Diesel-eléctrica satisfazem estas três condições da maneira seguinte:

a) É possível alojar no combóio tôda a potência por tonelada de pêso que o serviço prático pode exigir; para êste efeito basta prever, em lugar duma locomotiva, viaturas automotoras repartidas pelo combóio em número suficiente. Tôdas as carruagens serão então ligadas entre si por cabos condutores, por meio dos quais os motores são manobrados desde a cabine de condução colocada à frente do combóio. O número de rodados, em relação ao número total dos rodados poderá ser escolhido à vontade.

b) Em cada extremidade do combóio poder-se-à instalar um posto de condução, o que suprime qualquer manobra nas estações términus, de forma que o combóio poderá assim andar nos dois sentidos.

c) O combóio pode ser composto de unidades independentes, cada uma das quais comportará uma automotora e um ou mais reboques. Desta maneira a carga dos motores permanece constante, qualquer que seja a importância do combóio, e o serviço não terá que se preocupar com as normas de carga. Pode-se em cada estação desligar unidades, que ficarão de reserva numa linha de desvio ou que poderão mesmo regressar ao depósito pelos seus próprios meios.

Tôdas estas vantagens são comuns às tracções éléctrica e Diesel-eléctrica, com a diferença, todavia, que a primeira requere, além do material rolante, centrais de fôrça, sub-estações, «feeders» e linhas de tomada de corrente, que só compensam quando o tráfego é muito intenso. Sucede também que em determinada estação duma grande cidade, de onde partem diversas linhas de grande circulação — para as quais a electrificação é vantatajosa — terminam algumas linhas nas quais só circulam raramente alguns combóios. Atendendo ao movimento intenso que existe numa tal estação, as exigências relativas às paragens de curta duração, à supressão das manobras, etc. existem para estes combióos como para os outros, de maneira que o emprêgo da tracção Diesel apresenta em casos semelhantes grandes vantagens.

Nas considerações precedentes a tracção Diesel-eléctrica foi comparada principalmente com a tracção a vapor. Ela possui, porém, algumas qualidades particulares, que lhe assegurarão, de futuro, a preferência mesmo em certos casos em que a tracção puramente eléctrica foi considerada até agora como a mais apropriada. Vamos expôr seguidamente os pontos essenciais a que nos referimos.

Já falámas anteriormente das despêsas muito elevadas para as instalações necessárias para a electrificação duma linha. Duma forma geral pode dizer-se que a colocação de fundos é máxima para o serviço eléctrico, mínima para o

serviço a vapor, enquanto que as despêsas de exploração, abstraindo dos juros e amortizações, são as mais elevadas com a tracção a vapor e as mais reduzidas com a tracção eléctrica, supondo que a emprêsa dispõe de centrais hidráulicas convenientes. Se o tráfego é fraco e o rendimento quilométrico dos veículos suficiente, o serviço a vapor será, portanto, «grosso modo», o mais vantajoso em comparação com os outros sistemas, enquanto que a tracção Diesel será a mais económica para uma densidade de tráfego média ou fraca, acompanhada dum bom rendimento quilométrico do material rolante.— Quanto aos caminhos de ferro electrificados, torna-se necessário que em tôdas as linhas a circulação seja muito densa e que o rendimento do material seja bom. Por um bom rendimento deve entender-se o dum material cujo número de quilómetros percorridos por dia não seja limitado pelo horário, mas únicamente pelas interrupções periódicas ocasionadas pelo embarque do combustível e da água, as revisões, os trabalhos de limpeza, etc.

A decisão na escôlha do sistema de tracção não deve ser tomada ùnicamente na base da densidade do tráfego que existe neste momento. Se se considerar que esta densidade está sujeita a grandes variações no decurso de um ou mais anos, reconhece-se que é precário fundamentar quaisquer cálculos em semelhante valor. Ora, a êste respeito, a exploração eléctrica sofre uma grande falta de maleabilidade. Quando a tracção diminui, as despêsas de exploração conservam-se aproximadamente, as mesmas; com a tracção Diesel, pelo contrário, decrescem em grande escala, pela diminuïção das despêsas de combustível.

Se a circulação crescente acaba por ultrapassar a capacidade máxima para a qual as instalações eléctricas são previstas, estas terão que ser reforçadas. Para conservar no conjunto um bom rendimento económico, é necessário ou aumentar a voltagem dos «feeders» e das linhas de contacto, ou deduzir a distância enre as sub-estações. A primeira solução ocasiona grandes despêsas, visto necessitar a substituïção dos transformadores, dos isoladores de linha, etc. Quanto a deslocar as sub-estações, não se pode mesmo pensar em tal. O único meio que resta é construir novas sub-estações entre as já existentes, reduzindo assim a metade a distância entre si. O aumento do capital empregado que resultará desta modificação, está então fora de proporção com o acrêscimo do tráfego a que se deseja atender.

Há ainda outras razões a favor da tracção Diesel, como, por exemplo:

A quando da electrificação deve-se decidir qual dos sistemas convirá de entre os que, no estado actual da técnica, são considerados os melhores. Qualquer modificação ulterior ocasiona grandes despêsas, que muitas vezes são quási equivalentes a uma nova electrificação. Na tracção Diesel, o único problema a resolver é o que se refere ao tipo de locomotiva. Poder-se-à sempre tomar em consideração os progressos técnicos dum ano ou de outro ao fazer a aquisição de novas locomotivas.

O capital necessário à electrificação duma linha deve estar integralmente disponível dêsde o início, porque uma exploração eléctrica parcial faria desaparecer as vantagens do novo modo de tracção. Pelo contrário as locomotivas Diesel-eléctricas podem ser adquiridas com os recursos do fundo de renovação, em substituïção das locomotivas a vapor que chegaram ao termo do respectivo serviço.

Para terminar, será interessante dar a conhecer alguns casos típicos de utilização dos veículos Diesel.

Quanto ao número das unidades de cada categoria construídas até ao presente, a locomotiva de manobra ocupa o primeiro lugar. Seria pouco económico estabelecer por cima das numerosas vias duma estação de manobras um sistema de fios condutores, e, portanto, as rêdes electrificadas fazem uso em muitos casos de locomotivas Diesel para êste serviço. Uma locomotiva de manobras tem que trabalhar freqüentemente durante 24 horas por dia; a superioridade da locomotiva Diesel sôbre a locomotiva a vapor manifesta-se por êste facto duma forma positiva.

Um campo de aplicações clássico é o serviço por viaturas automotoras independentes, com compartimentos para viajantes e para bagagens, que substituem, cada uma delas, um comboio a vapor composto de locomotiva, «fourgon» e carruagem de passageiros. O maquinista, o fogueiro e o condutor são assim substituídos sòmente pelo maquinista a quem, no serviço feito por um só homem, compete também a revisão dos bilhetes.

A construção das locomotivas de grande potência já não oferece hoje qualquer dificuldade. Enquanto que nas locomotivas a vapor se torna cada vez mais difícil, à medida que a potência aumenta, conciliar as dimensões da caldeira com o tipo de via empregado, na locomotiva Diesel-eléctrica tem-se muito mais liberdade na disposição dos grupos electrogéneos Diesel. Além disso pode-se, numa locomotiva de condução única, manobrar quer uma locomotiva composta de vários elementos acoplados, quer diversas locomotivas individuais; resulta daí que com a locomotiva Diesel chega-se mais fàcilmente a aumentar a potência de tracção dum combóio do que com uma locomotiva a vapor.

Conforme foi dito nas primeiras linhas dêste artigo, a locomotiva a vapor podia, no início do desenvolvimento dos transportes em via férrea, fazer face a tôdas as exigências, e foi sòmente nos últimos tempos que se verificou a necessidade de racionalizar os meios de transporte e de os adaptar tão perfeitamente quanto possível às condições dadas. Do que deixamos expôsto depreende-se que o motor Diesel destina-se a preencher um grande número de lacunas no decurso desta evolução. (Da revista «Sulzer»)

NOTAS BIBLIOGRÁFICAS

Actualités scientifiques et industrielles

Réel et déterminisme daus la Physique Quantique

Por **Émile Meyerson**

Hermann et Cie., Paris, 1933, 49 pág. 10 fr.

O fascículo n.º 68 das *Actualités Scientifiques* inaugura a secção de filosofia das ciências com esta primorosa manografia de Meyerson.

Á tout seigneur . . .

E êsse Senhorio, nos domínios activamente explorados, litigiosamente definidos e precariamente conquistados do pensamento científico contemporâneo, a ninguém pode ser atribuído com melhores títulos de posse. Deve-se-lhe a abolição do interdito positivista e, por conseqüência, um acréscimo de libertação da actividade intelectual. E com que mestria êle utiliza essa libertação, na presente memória, ao serviço duma causa em cuja defeza pensadores como Planck e Langevin julgam indispensável abandonar a *individualidade do real:* a causa do determinismo perante a teoria quântica!

Planck chegara até a afirmar que à concepção determinista se deve tôda a creação científica, inclusivamente a das teorias sôbre a natureza do real.

Depois de mostrar que tal suposição é insustentável, Meyerson ocupa-se da pretensa necessidade de despojar o real postulado do seu carácter individual. E insiste, como, de resto, em tôda a sua obra, nas cautelas de que é indispensável revestir tôda a afirmação sôbre o comportamento futuro da razão.

A concepção duma realidade independente do *eu* nasce no senso comum e servem-lhe de base considerações de *permanência.* E esta permanência não é mais que *uma forma do postulado de identidade,* do nosso desejo de compreender o real sentido, de o conceber como racional. Ora, como supôr um *idêntico* que não seja *individual?*

Arredada esta dificuldade do real não individual, e depois de se referir à vulgar confusão dos conceitos de *essência* e *existência,* o autor aborda o problema fundamental.

¿Donde vem a convicção — *qui est celle que tout savante digne de ce nom formule implicitement* — de que os fenómenos são governados por leis imprescritíveis? Não vem da experiência, como alguns pretendem, mas sim da constatação de que, dêsde o princípio da vida, *nós agimos.* Porque tôda a *acção* implica *intenção* e, portanto, *previsão* do resultado.

E como a acção é indispensável a todo o organismo animal, como condição de sobrevivência, o mesmo acontece à previsão *(Devine, ou tu serás devoré,* disse Fouillée). E assim nasceu a crença na previsibilidade e, conseqüentemente, na determinação completa do curso dos acontecimentos: a crença na *legalidade,* seguado a feliz designação de Meyerson. Ora, segundo a filosofia do autor *(Identité et réalité)* na formação do saber intervém um princípio *distinto* daquele que tem a sua expressão no conceito de legalidade, único que informa o esquema positivista. Êsse segundo princípio, o de *causalidade,* tem outras normas de acção. A causalidade é uma forma de identidade lógica e, como tal, modelo invariável do pensamento, inspirador dos nossos esforços em demanda da intelecção do real. É, portanto, um ideal indicador da marcha; inspira a investigação, mas não reje a realidade. E, contudo, a tendência causal que constrange o funcionamento da inteligência, tenta-nos a aplicar a causalidade aos fenómenos. O êxito, é apenas parcial; mas é dêle, tanto camo do princípio de legalidade, que é feita a ciência. Os fenómenos resistem, em face de obstáculos definitivos, que são os *irracionaes* de Meyerson. O princípio de causalidade aparece-nos, pois, como um schema flexível, aplicável ao real, mas admitindo excepções e reconhecendo limites.

A *legalidade,* saída da *causalidade,* perde a sua riji-

dez, e torna-se um princípio director da razão, mas não do real.

O indeterminado quântico é um *irracional* do *legal*.

E como tudo isto é mais que suficiente para tranquilizar, nos domínios da investigação científica, a concepção determinista!

M. F.

La recherche scientifique

Por **Jean Perrin**

Hermann e Cie. Paris — 1933, 24 pág, 6 fr.

Êste folheto contém o resumo dum artigo notável *(La nouvelle espérance)* que o seu ilustre autor publicou no jornal *Marianne* e de dois discursos: o primeiro pronunciado em Lyon e o segundo em Cahors. É ainda um acto da meritória cruzada, a favor duma organização mais perfeita, mais rica e mais desinteressada dos serviços de investigação científica, tanto de subvenção do Estado como de iniciativa particular, de que Jean Perrin é, em França, o mais esforçado e categorizado paladino.

Depois dum rápido esboço da evolução do espírito científico, Perrin elucida em breves palavras, a distinção entre dois conceitos qne freqüentemente se confundem: *inventar* e *investigar*. O primeiro utiliza, ou associa, ou aplica, duma maneira nova, elementos ja conhecidos. O segundo tem por fim essencial *descobrir*, e como *meio* a observação do que se vai passar em condições que não são *naturaes*, escolhidas de maneira tal que o fenómeno, qualquer que êle seja, é provavelmente interessante. É só depois que pode vir a invenção.

E insiste na distinção das duas optidões. A aptidão do investigador, em qualquer campo, não se confunde com as faculdades de inteligência e de memória que permitem a compreensão e a acumulação de conhecimentos: um grande sábio pode ser um mau investigador.

Embora apoiada sôbre a ciência, não faz parte dela a investigação, que é a sua fôrça viva creadora.

E foi à custa das invenções que se seguiram a uma investigação desinteressada que a humanidade entrou, há cêrca de um século, numa *idade nova*. A ciência pode pôr-se indistintamente, é certo, ao serviço do bem e do mal. Mas, quaisquer que sejam as inquietações da hora presente, que só podem ter quebranto numa nova organização social, os riscos de se perderem as suas conquistas, na posse de milhões de homens repartidos por todo o planeta, são bem menores que outros que a civilização já correu em antigas idades, quando o saber era apenas apanágio de poucos. Até aqni, o número de investigadores tem sido infimo em relação ao número daqueles que, em cada geração, o podiam ter sido. É uma perda irreparável, mas é necessário que, de futuro, assim não aconteça. Só por mero acaso se não perdeu a genial capacidade de investigador dum Faraday. E, no entanto, a descoberta da *Indução* teve bem maior importância do que as guerras napoleónicas ou o congresso de Viena.

M. F.

Poussée des terres

Por **Max Möller**

Revista e completada por **Henri Luriè**

Livraria Ch. Béranger, Paris e Liège — 1933. 324 pág 95 fr.

O problema do cálculo dum muro de suporte de terras, é sempre um problema delicado. Poucos capítulos de resistência de Materiais ou de Estabilidade das construções tem sido tratados tão freqüentemente e tão desenvolvidamente como o da «Impulsão das terras» e apesar disso ainda hoje o cálculo dos muros de suporte apresenta dúvidas, que é costume resolver usando duma prudência por vezes excessiva, mas que é de aconselhar em problemas de tal natureza.

Os diferentes métodos para o cálculo da impulsão das terras, embora todos êles fundados em hipóteses mais ou menos discutíveis, satisfazem com a aproximação grosseira que nestes casos se exige. Mas seja no método de Rèsal, o método clássico, seja nos métodos gráficos de Poncelet ou de Rebham, há necessidade de fixar certos valores como por exemplo o ângulo do talude natural e então surgem as dificuldades. A teoria neste ponto pouco pode dar, as experiências são caras, os autores divergem e a tudo isto devemos juntar que no que diz respeito à impulsão das terras, cada problcma é um caso particular.

O livro de Max Möller, fruto de numerosas experiências e em que êste engenheiro deixa as especulações teóricas de que abusa noutros trabalhos, para nos dar numerosas tabelas de aplicação, úteis conselhos e muitos exemplos, é um livro útil. Alguns censurão talvez a falta de complicadas teorias, de aplicação duvidosa em problemas de tal natureza; eu parece-me no entanto que esta obra é de aconselhar a quem com freqüência tenha de cálcular muros de suporte.

Têm um conjunto de tabelas bem organizadas, que ajudarão a fixar valores necessarios para os cálculos de estabilidade e bastantes exemplos que facilitam as aplicações.

ENG. BÉLARD DA FONSECA

A Universidade do Pôrto

Actividade científica — acção social — aspirações — missão na vida social

A Universidade do Pôrto publicou numa interessante publicação o resumo dos trabalhos do ano lectivo de 1931 — 1932, e uma interessante conferência do Eng. Adriano Rodrigues, vice-Reitor da Universidade, intitulada «A Universidade do Pôrto e a sua missão social e cultural». Completam êste livro numerosas fotografias, e uma completa documentação sôbre os vários problemas que preocuparam êste ano lectivo os dirigentes das escolas superiores portuenses.

Felicitamos vivamente quem teve tão feliz iniciativa, que ousamos apontar como exemplo às escolas de Lisboa.

Examinado, medido e provado

que são as melhores

O Fotómetro demonstra claramente que as lâmpadas PHILIPS têm um consumo de energia reduzido, em relação ao seu grande rendimento luminoso

Uma grande parte da corrente fornecida pelas Companhias de Electricidade é transformada em luz. Os consumidores exigem que esta luz seja boa. Isso não depende apenas da qualidade da energia fornecida, mas, principalmente, da lâmpada empregada.

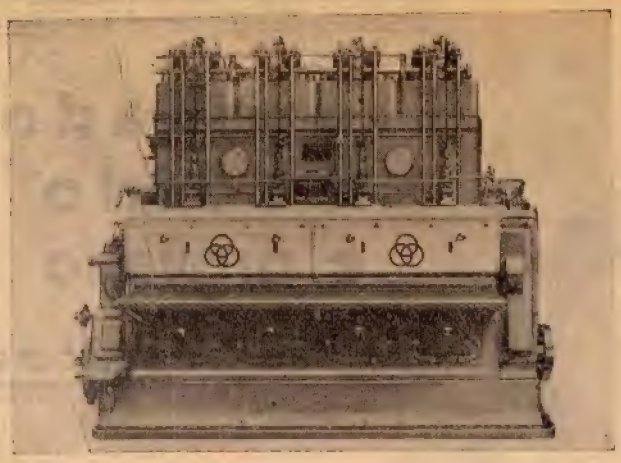
Aos fornecedores de energia eléctrica apraz que os seus consumidores façam um dispêndio de energia, mas que recebam em troca boa iluminação.

A lâmpada PHILIPS fornece tôda a luz que o consumidor paga. Isto é pràticamente provado pelo aparelho mostrado nesta gravura.

Muito prazer teremos em proporcionar a qualquer consumidor, por pequeno que seja, uma demonstração com o nosso Fotómetro, e provar-lhe que as lâmpadas PHILIPS correspondem à verdade do que afirmamos.

Lâmpadas PHILIPS

As lâmpadas que servem bem qualquer consumidor



As principais vantagens do

Motores «DIESEL»

KRUPP

são:

SIMPLICIDADE na construção; ECONOMIA no consumo de combustível e óleo de lubrificação; SEGURANÇA no serviço; DURAÇÃO pelo emprêgo exclusivo de materiais só de 1.ª qualidade

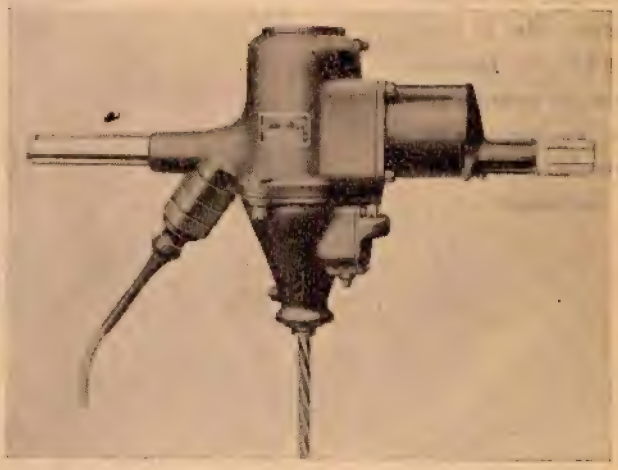
MAIS VANTAGENS: Prontidão de serviço, arranque a frio sem dispositivos auxiliares pequeno espaço ocupado, fácil inspecção e substituïção de peças interiores

PEÇAM DETALHES A

AGÊNCIA KRUPP, Cudell & Weltzien, Ltd.

LISBOA — RUA DE S. PAULO, 117, 121

FERRAMENTAS ELÉCTRICAS KRUPP



são vantajosamente empregadas para furar aço, ferro, metais e madeira, para mandrilar, aparafusar, desaparafusar, limpeza de caldeiras, bem como para a construção de vias férreas

Grupos moto-geradores para tôdas as tensões normais

AGÊNCIA KRUPP, Cudell & Weltzien, Ltd.

LISBOA — RUA DE S. PAULO, 117, 121

Telefone 2 3938 Telegramas: *KRUPPAGENT*

OFICINAS E LABORATÓRIOS

DO

INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

As oficinas pedagógicas do Instituto Superior Técnico, de Carpintaria de Molde, de Instrumentos de precisão e de Electrotecnia, fornecem todo o género de material escolar e de demonstração para o ensino técnico

Nos laboratórios de Química analítica, Física industrial e de mineralogia executam-se análises para o público

Para qualquer informações, dirigir-se ao secretário da comissão executiva

Duarte Ferreira & Filhos

Engenheiros construtores

TRAMAGAL

Máquinas agrícolas e industriais
A mais importante fábrica no país
Fundição de Ferro, Aço e outros metais
Trabalhos de mecânica em geral

IMPORTADORES DE

Motores «*Lister*» e «*National*», Bombas centrífugas «*Rateau*», Debulhadoras «*Marshall*», Tractores «*Case*» Ceifeiras «*Johnson*» e Charruas «*Melotti*»

FILIAL EM LISBOA:

Avenida Presidente Wilson, 17, 25

Telef. 2 3271

F. J. SOARES MENDES

CONSTRUTOR

Fundição de Aço, Ferro e outros metais

Máquinas agrícolas e industriais

Lagares de azeite

os mais modernos e perfeitos

Executam-se peças em aço vasado até :: :: 4.000 quilos por unidade :: ::

Rossio de Abrantes

Sempre que escrever aos nossos anunciantes mencione a *"TÉCNICA"*

Engenheiro Civil I. S. T.

RICARDO E. TEIXEIRA DUARTE

Captagens de água subterrânea

Sondagens e Poços artezianos

Fundações em terreno aquíferos

R. AUGUSTA, 280, 4.º (Elevador)

Telefone 2 3962

LISBOA

União Eléctrica Portuguesa

Rua Duque de Loulé, 240

PORTO

CAPITAL { Acções..... 40.000 contos
Obrigações... 11.000 »

Electricidade do Lindoso

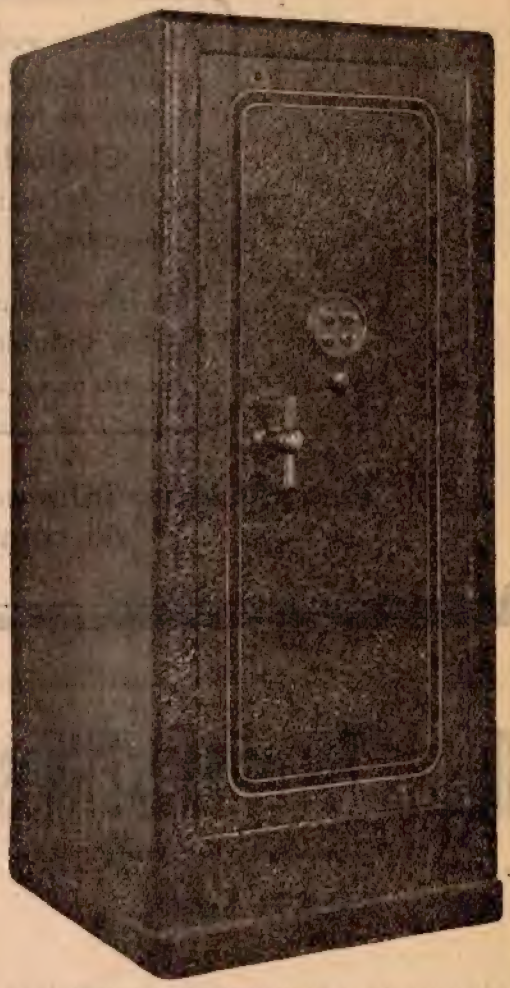
FORÇA INSTALADA	Hidráulica...	40.000 cavalos
	Térmica	22.000 »
Força já contratada.....		20.000 »
Força disponivel		20.000 »

Tarifas especiais para indústrias. Facilidades para electrificação de fábricas e para entrega de electricidade nas zonas de: Pôrto, Braga, Coimbra, Leiria, Alcobaça, Tomar, Caldas da Raínha, Figueira da Foz, etc., etc.

Consultai as tarifas da U. E. P.

Fábrica PORTUGAL, L.DA

Regueirão dos Anjos, 96 — LISBOA



SEGURANÇA ABSOLUTA CONTRA

ROUBO

QUEDA

ÁGUA

FOGO

SALAS DE EXPOSIÇÃO E VENDA:

Rua Febo Moniz, 2 a 20 — Telef. N. 5376
Praça dos Restauradores, 49 a 54 — Telef. 2 4948
Avenidas da República e Elias Garcia — Telef. N. 4671
Rua da Graça, 82 e 84 — Telef. N. 3377

"ETERNIT"

TUBOS
LAMBRIS DECORATIVOS
CHAPAS DE FIBRO-CIMENTO
ONDULADAS E LISAS

LEVES,
ISOLADORAS,
INCOMBUSTÍVEIS

AGENTES GERAIS
CORPORAÇÃO MERCANTIL
PORTUGUESA, LIMITADA
Rua Augusta, 220, 2.º
Telefone 23948 — Telegramas: EPLANTIER
LISBOA

CIMENTO LIZ
CIMENTO EXTRA-BRANCO
CIMENTO FUNDIDO
CIMENTO RAPIDO

QUALITAS
A M

AGUIAR & MELLO
LDA.
R. AUREA — 87
LISBOA

FIBRO-CIMENTO
IMPERMEABILISADORES PARA CIMENTO
TINTAS PARA CIMENTO
ENDURECEDORES PARA CIMENTO

DEPOSITARIOS DE
"EVERSEAL"
COMPOSTO DE ASFALTO E AMIANTO
Para impermeabilização integral a frio
AGUIAR & MELLO, L.DA

COMPANHIA DAS FÁBRICAS CERÂMICA LUSITÂNIA

Sociedade Anónima de Responsabilidade Limitada

Antiga Fábrica Bessière

12 Fábricas de bons produtos cerâmicos

Sede social: — R. DO ARCO CEGO, 88 — LISBOA

Armazém no *PORTO — 240, R. Nova do Almada, 253*

Escritório das fábricas de *COIMBRA — Loreto — Estação*

Depósitos próprios de distribuïção e venda em:

FARO, SETÚBAL, LISBOA, COIMBRA, VISEU, PÔRTO e BRAGA

TELEGRAMAS:

Lisboa - EREISSEB

Coimbra - CERÂMICA LUSITANIA

TELEFONES

LISBOA.....	547 e 2626 N (P. B. X.)
COIMBRA...	816
PORTO.....	4581
BRAGA.....	132
VISEU.....	260
SETÚBAL...	435
FARO.....	231

AS MAIORES FABRICAS

DE

LOUÇA SANITÁRIA (1 FÁBRICA)

Retretes, lavatórios, bidets, urinóis, banheiras, pias, retretes turcas, etc. — O melhor fabrico nacional, rivalizando com o melhor estrangeiro

AZULEJOS (2 FÁBRICAS)

Brancos, decorados e artísticos, em pó de pedra e em pasta calcárea (Tipo Espanhol)

LADRILHOS DE CIMENTO (2 FÁBRICAS)

Os mais resistentes, os mais bonitos e os mais baratos

PRODUTOS REFRACTÁRIOS (2 FÁBRICAS)

Barro em pó, tejolos e tejoleiras. — A melhor qualidade e a maior garantia

MOSAICOS CERÂMICOS (1 FÁBRICA)

Os mais resistentes, grande variedade de côres e de tipos

TELHAS E TEJOLOS (4 FÁBRICAS)

Todos os modelos e dimensões, a melhor qualidade, a maior produção, o mais baixo preço

TUBOS DE GRÉS (2 FÁBRICAS)

A melhor qualidade. — A maior resistência. — O mais baixo preço

PRODUÇÃO ANUAL: MAIS DE 50 MILHÕES DE PRODUTOS

Área construída: mais de 80.000 metros quadrados

1.000 cavalos de fôrça motriz

2.000 operários e empregados

PORTUGUESES! PREFERI OS NOSSOS PRODUTOS!

é o único

papel heliográfico

de revelação à sêco

(patente registada em todos os países)

— rapidez com que se generalizou o seu emprêgo deve-se às seguintes vantagens reconhecidas:

Obtenção de provas positivas de traços pretos, azuis ou castanhos sôbre fundo claro, por um preço tão vantajoso que já não é necessário recorrer, por motivo económico, ao papel «Marion»

Tempo de exposição igual ao papel «Marion», ou seja 1/6 a 1/8 do que exigia o antigo papel positivo

Boas qualidades de conservação, tanto do papel virgem como das provas. Não se torna quebradiço com o tempo, um dos motivos porque o papel "OZALID" é preferido pelas Repartições Públicas

Não há deformação do papel, sempre inevitável com a revelação húmida, conservando-o portanto as provas rigorosamente iguais ao original

Revelação a sêco, com amoníaco de 15 a 25 %, fazendo-se uso de uma caixa de fácil construção onde cabe uma quantidade de rolos que podem ser revelados ao mesmo tempo, em poucos minutos; é o que há de mais simples. A pedido fornecemos estas caixas, racionalmente construídas em madeira contrafiada

As provas tiradas em papel **"OZALID"** distinguem-se por:

resistirem à acção da cal ou cimento [importante em obras de construção]
resistirem à acção da água de sabão [importante para serralherias]
resistirem à acção dos ácidos e vapores ácidos
resistirem à acção de gotas de água

No próprio interêsse de V. S.ª aconselhamos-lhe uma experiência
PEÇA UMA DEMONSTRAÇÃO ABSOLUTAMENTE GRATUITA E SEM COMPROMISSO PARA V. S.ª

Únicos fabricantes:

Kalle & Co. Aktiengesellschaft
Wiesbaden-Biebrich

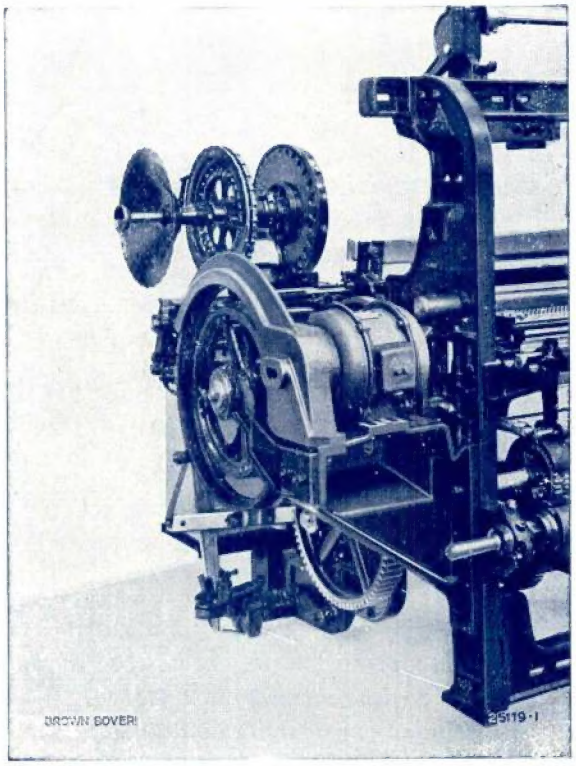
DEPOSITÁRIOS { EM LISBOA — **PAPELARIA FERNANDES,** R. do Rato, 23 a 35 e R. do Ouro, 145 a 149
NO PORTO — **NIEPOORT & Co.,** Rua S. Francisco, 23

SOCIEDADE ANÓNIMA

BROWN, BOVERI & CIE

BADEN

Fábricas em Báden e em Munchenstein (SUISSA)



Comando individual por engrenagem
e motor trifasado, sistema "Brown Boveri-Ruti", de um tear automático

Representante Geral: *EDOUARD DALPHIN*
Engenheiro-Delegado

ESCRITÓRIO TÉCNICO: **R. Passos Manuel, 191** — PORTO

Centrais Termo e Hidro-Eléctricas, Sub-Estações Eléctricas
Caminhos de Ferro Eléctricos

Carros Eléctricos — Máquinas de Extracção — Motores Eléctricos

Comandos Eléctricos Especiais

para as máquinas utilizadas nas Fábricas de Fiação, Tecelagem, Acabamentos, Estamparia, Tinturaria, etc.